



Прирачник за наставници

за инсталација и одржување на
електрична опрема во ветерни
електрани

Издавач

Иницијатива за реформи во образованието во Југоисточна Европа - ERI SEE

Дечанска 8а, Белград, Србија

www.erisee.org, office@erisee.org

Автори

Меланија Каласан Марина Бралетиќ

За издавачот

Тина Шариќ

Издание

Белград, 2025

ISBN-978-86-82886-13-6



Implemented by



Содржина

1. ВОВЕД	4
1.1. Цел на прирачникот	4
1.2. Значење и примена на енергијата на ветерот	7
1.3. Структура на прирачникот	8
2. ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА	9
3. БЕЗБЕДНОСТ ПРИ РАБОТА И ЗАШТИТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА	14
3.1. Можни опасности по безбедноста и здравјето на работниците при работа на ветерни електрани	14
3.2. Примена на мерки за безбедност и заштита при работа при изведување на работи на ветерни електрани	15
3.3. Спроведување на безбедносни мерки и мерки за лична заштита при работа на висина во ветерни електрани	16
3.4. Имплементација на мерки за намалување на негативното влијание на ветерните електрани врз животната средина	20
4. ЕНЕРГИЈА НА ВЕТЕР	23
4.1. Основни примени на енергијата на ветерот	24
4.2. Карактеристики на ветерните електрани	25
5. МОНТАЖА И ДЕМОНТАЖА НА ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА ВО ВЕТЕРНИ ЕЛЕКТРАНИ	35
5.1. Подготовка на теренот за монтажа на енергетска опрема во ветерни електрани	35
5.2. Монтажа и демонтажа на монтажната конструкција на опремата во ветерните електрани ..	36
5.3. Монтажа/демонтажа и поврзување на енергетска опрема во ветерни електрани	39
5.4. Избор на заштитна опрема и опрема за монтажа и демонтажа на елементи од ветерни електрани	43
6. ИЗВЕДБА НА ЕЛЕКТРИЧНИ ИНСТАЛАЦИИ НА ВЕТЕРНИ ЕЛЕКТРАНИ	46
6.1. Видови и основни елементи на електрични инсталации на ветерни електрани	46
6.2. Инсталација на кабелски конструкции и поставување на електрични инсталациски кабли ..	47
6.3. Инсталација на разводни и контролни панели	49
6.4. Поврзување на елементи за електрична инсталација во разводни и контролни панели, ормари и пултови	50
6.5. Инсталација на заземјување и громобранска заштита на ветерни електрани	51
6.6. Мерење и контрола на перформансите на компонентите на ветерната турбина	52
7. ОДРЖУВАЊЕ И МОНИТОРИНГ НА ОПРЕМА ВО ВЕТЕРНИ ЕЛЕКТРАНИ	53
7.1. Видови одржување и активности во одржувањето на ветерните електрани	53
7.2. Превентивни работи за одржување на елементи од ветерни електрани	54
7.3. Корективни работи за одржување на елементи од ветерни електрани	56
7.4. Работи за одржување на електрични инсталации на ветерни електрани	58
7.5. Собирање, обработка и складирање на податоци во ветерни електрани	62
8. ЗАКЛУЧОК И ПРЕПОРАКИ	63
9. МАТЕРИЈАЛНИ УСЛОВИ И ОПРЕМА	65
Литература и користени извори	67
Организации и извори на стандардизација:	68

1. ВОВЕД

1.1. Цел на прирачникот

Овој прирачник е напишан како дел од проектот RESET за услуги за обновлива енергија во образованието и обуката, кој го спроведува Секретаријатот на Иницијативата за реформи во образованието во Југоисточна Европа (ERI SEE) во соработка со Германското здружение за меѓународна соработка (GIZ), а е финансиран од Германското сојузно министерство за економска соработка и развој (BMZ). Прирачникот е изработен како поддршка на наставниците во средните училишта и предавачите на програми за образование на возрасни во областа на обновливите извори на енергија. Прирачникот може да го користат надлежните министерства и образовни агенции, компании вклучени во практичната настава, центри за обука, приватни установи кои работат во областа на обновливата енергија, инструктори за практична настава и други заинтересирани страни.

Неговата цел е да обезбеди јасни методолошки упатства, практични препораки и дидактички стратегии за ефикасно спроведување на наставниот процес. Прирачникот ја следи содржината на прирачникот за ученици/учесници „Инсталација и одржување на електрична енергетска опрема во ветерни електрани“, проширувајќи го со наставни објаснувања и упатства за водење на настава.

Материјалот е усогласен меѓу експерти од областа на обновливите извори на електрична енергија и образование од шест економии: Албанија, Босна и Херцеговина, Црна Гора, Косово*, Северна Македонија и Србија, вклучени во имплементацијата на проектот.

Со оглед на глобалниот тренд на преминување кон обновливи извори на енергија, овој прирачник придонесува за обука на наставници за квалитетна подготовка на ученици/учесници во една од најперспективните области на енергетиката. Програмата на курсот опфаќа клучни теми од областите на инсталација, одржување и безбедносни мерки во ветерните електрани, а наставниците играат клучна улога во пренесувањето на знаењата и вештините неопходни за работа во оваа индустрија.

Цели на прирачникот

Овој прирачник им овозможува на наставниците:

- Структуриран пристап кон наставата, со комбинација од теоретски објаснувања и практични вежби.
- Развивање методолошки стратегии за активно вклучување на учениците/учесниците во наставниот процес.
- Насоки за евалуација на знаењето и следење на напредокот на ученикот/учесникот преку практични задачи.
- Практични примери и сценарија за изведување на наставни единици што овозможуваат полесно совладување на наставниот материјал.

Насоки за наставници

Наставниците имаат клучна улога во спроведувањето на наставниот процес, а овој прирачник им овозможува:

- Јасно структуриран пристап кон обуката на ученици/учесници.
- Поврзување на теоретските основи со практичните вежби.
- Примена на современи наставни методи за зголемување на ангажираноста на учениците/учесниците.
- Организација на индивидуални и тимски задачи со цел симулирање на реални работни услови.

Препораки за настава

- Вовед во темата - Започнете со конструктивни теоретски предавања на дадената тема. Теоретската настава се одржува во училиница опремена со современа техничка поддршка за реализација на предавањата, со користење на презентации, симулации и континуирана комуникација со учениците/учесниците. Теоретскиот дел од часот треба да се темели на презентации, употреба на надгледни средства за демонстрација, како и симулации, а сè со цел да се мотивираат сите ученици/учесници активно да го следат часот. По пат на прашања, предлози и размена на мислења за темите, учениците/учесниците дополнително ќе придонесат за развој на сопствените професионални способности и подобрување на тимската работа.
- Дискусија и анализа - Организирајте дебати и дискусии со ученици/учесници на дадена тема.
- Практични вежби - Овозможете им на учениците/учесниците да се запознаат со алатките, опремата и уредите потребни за спроведување на практичните вежби, преку демонстрации и симулации. Практичната настава се спроведува во мали групи, а со цел да се намали нарушувањето на работниот процес и да се овозможи активно вклучување на секој ученик/учесник во практичната работа. Дел од практичната обука се спроведува во лабораторија/центар за испитувања и мерења, кои се опремени со препорачани материјални средства и кои обезбедуваат услови за безбедна работа на учесниците, додека дел од практичната обука се спроведува во соработка со локални компании кои градат и одржуваат ветерни електрани.
- Практичните вежби/задачи можат да се изведуваат индивидуално, во парови или мали групи, но методот на работа мора да биде организиран така што секој ученик/учесник ги извршува доделените практични вежби/задачи самостојно. За секоја практична вежба, секој ученик/учесник подготвува индивидуален извештај, кој содржи опис на работата, резултати и заклучок. Преку овие вежби, учениците/учесниците се обучуваат да извршуваат реални задачи на терен, почитувајќи ги мерките за безбедност при работа.
- Препорачливо е одредени практични вежби да се изведуваат преку посети на енергетски објекти од обновливи извори на енергија, лаборатории за испитувања и мерења или кај работодавачот, каде што учениците/учесниците ќе можат да стекнат практично искуство во реални услови за работа. Овој пристап овозможува директна примена на теоретските знаења, запознавање со современите технологии и работа во професионална средина. Посетите се групни, но секој ученик/учесник треба самостојно да подготви извештај за спроведувањето на практичната вежба.
- Вежби: Истражувачки трудови и подготовка на семинарски трудови/PPT презентации – Истражувачките трудови поттикнуваат аналитичко размислување и развој на технички вештини. Учениците/учесниците треба да се насочат да изберат релевантна тема, да собираат податоци од веродостојни извори и да ги анализираат собраните информации.

Семинарските трудови и РРТ презентациите треба да имаат јасна структура и да бидат концизни. Учениците/учесниците треба да користат визуелни елементи, како што се дијаграми и графикони за да ги направат информациите јасни. По презентацијата, учениците/учесниците одговараат на прашања и учествуваат во дискусија, со што развиваат комуникациски вештини. Преку дискусии и евалуација, учениците/учесниците ја развиваат способноста да аргументираат и да донесуваат заклучоци, што придонесува за нивната професионална компетентност.

- Евалуација – Евалуацијата на наставниот процес и постигнувањата на учениците/учесниците играат клучна улога во обезбедувањето на квалитет на обуката и развивањето на компетенциите потребни за работа во ветерни електрани. Преку систематско следење и проценка на знаењата и вештините, со јасно дефинирани контролни листи, наставниците можат да го препознаат напредокот на учениците/учесниците, да ги забележат областите што бараат дополнително објаснување и да ги прилагодат наставните методи во согласност со индивидуалните потреби.

Процесот на евалуација може да се спроведе со употреба на различни методи, вклучувајќи:

- Испити - класичен начин за проверка на теоретското знаење преку усни или писмени тестови.
- Квизови - брз и интерактивен метод што ви овозможува да ги проверите клучните концепти и практичните аспекти преку прашања со повеќекратен избор. Прирачникот нуди квизови изработени во Microsoft формулари, но наставникот може да креира и нови, прилагодени на структурата на учениците/учесниците.
- Практични вежби - задачи и симулации што им овозможуваат на учениците/учесниците да демонстрираат разбирање на процедурите и примена на стекнатото знаење преку практична работа.
- Семинари и истражувачки трудови - им овозможуваат на учениците подлабоко да навлезат во специфични теми поврзани со инсталација, одржување и безбедност на ветерни електрани и да развијат аналитички и презентациски вештини.
- Анализа на студии на случај - учениците/учесниците анализираат реални или хипотетички ситуации од пракса, извлекуваат заклучоци и предлагаат решенија.

Овој пристап кон евалуацијата им овозможува на наставниците да добијат целосна слика за напредокот на учениците/учесниците, додека учениците/учесниците развиваат и теоретски и практични знаења потребни за работа во секторот на обновливи извори на енергија. Покрај предложениот видео материјал, квизови и теми за семинарски работи, наставникот може, по свое сопствено одлучување, да предложи видео материјал, да изработи соодветни квизови, да ги уредува постојните квизови, да изработи тестови и да определи теми за семинарски работи.

Сите елементи на наставата треба да бидат насочени кон поттикнување на проблемски содржини од практична природа, така што учениците/учесниците самостојно ќе доаѓаат до заклучоци при решавањето на проблеми. Со максимална примена и поврзување на теоретското знаење за решавање на практични задачи и проблеми, учениците/учесниците ќе ја зајакнат својата способност за самостојно размислување. Целта е да се стекнат теоретски знаења и вештини што ќе им овозможат на учесниците подобро да ги разберат практичните аспекти и реалните предизвици во областа на обновливите извори на енергија и да се подготват за успешна примена на тоа знаење во професионалната работа.

Услови за прием - препорака

Стектната квалификација од III ниво на образование од областа на електротехниката, машинството или мехатрониката. Доколку ученикот/учесникот има стекната квалификација од друга област или општо образование, потребно е да ги совлада општите модули од областа на електротехниката.

Се препорачува теоретската настава во формалното образование да се спроведува со целиот клас, а групите за практична настава да не бројат повеќе од 10 ученици. За неформалното образование, се препорачува теоретската настава да се спроведува со максимум 12 учесници, а групите за спроведување на практична настава да бројат максимум 3 учесници.

1.2. Значење и примена на енергијата на ветерот**Упатства за наставници:**

Во овој дел, наставниците треба да им обезбедат на учениците/учесниците:

- Основно разбирање за важноста на користењето на енергијата на ветерот.
- Анализа на пазарот на трудот и можностите за вработување во секторот на обновливи извори на енергија.

Цел на наставната единица:

- Запознајте ги учениците/учесниците со важноста на енергијата на ветерот како обновлив извор, нејзините еколошки и економски предности и можностите за примена во енергетскиот сектор.

Методолошки препораки за наставници

- Предавање со визуелна поддршка - Користете графикони и слики од ветерни електрани за да им помогнете на учениците/учесниците подобро да ги разберат трендовите во примената на енергијата од ветерот.
- Дискусија водена од прашања - Со поставување на прашања како што се: „Кои се клучните придобивки од енергијата на ветерот?“ ги поттикнувате учениците/учесниците да размислуваат и да аргументираат.
- Графичка анализа на податоци – Учениците/учесниците можат да го анализираат графиконот за пораст на капацитетот на ветерните електрани и да ги толкуваат трендовите. Наставникот може да ги замоли учениците/учесниците да предвидат како ќе се развива индустријата за ветерна енергија во наредните децении.

Евалуација:

- Критичка анализа - Учениците/учесниците можат да дискутираат за предизвиците поврзани со енергијата на ветерот (на пр. влијание врз животната средина, економска одржливост).
- Прашања и одговори на крајот од часот - Сумирајте ги клучните информации преку дискусија и проверете го разбирањето на учениците/учесниците со поставување прашања за практичната примена на енергијата на ветерот.

Овој пристап им овозможува на учениците/учесниците да развијат аналитички и истражувачки вештини, подобро да ја разберат важноста на енергијата на ветерот и нејзините практични примени и да ги разгледаат глобалните енергетски трендови.

1.3. Структура на прирачникот

Прирачникот е организиран на таков начин што целосно ја следи содржината на прирачникот за ученици/учесници. Се состои од осум поглавја кои детално се занимаваат со клучните аспекти на работата со енергетска опрема во ветерни електрани. Секое поглавје содржи методолошки упатства за наставници, препорачани наставни методи и критериуми за евалуација.

Во **Воведот** се претставени целта и задачите на прирачникот и е дадена структурата на прирачникот, која го прикажува распоредот и содржината на опфатените поглавја. Исто така, постојат упатства за наставниците, препораки за настава, како и почетни услови за спроведување на наставниот процес.

Поглавје 2, Обновливи извори на енергија - Преглед на различните форми на обновливи извори на енергија, со фокус на енергијата на ветерот.

Поглавје 3, Безбедност при работа и заштита на животната средина - Безбедносни мерки и заштита на животната средина при работа на енергетска опрема во ветерни електрани.

Поглавје 4, Енергија на ветерот - Основни карактеристики на енергијата на ветерот и нејзина примена во ветерни електрани. Основни поими и видови на ветерни турбини, нивни карактеристики и критериуми за класификација.

Поглавје 5, Монтажа и демонтажа на енергетска опрема во ветерни електрани - Клучно поглавје кое детално ги разработува процедурите за монтажа и демонтажа на опрема во ветерни електрани и процедурите за практична имплементација.

Поглавје 6, Електрична инсталација на ветерни електрани - Постапки за електрична инсталација на ветерни електрани, вклучувајќи краток опис на инсталациите за заземјување и громобранска заштита.

Поглавје 7, Одржување и мониторинг на опремата во ветерни електрани - Превентивни и корективни методи на одржување на енергетските системи, процедури за нивно спроведување и мониторинг во ветерни електрани.

Материјални услови и опрема - Преглед на опрема и наставни средства потребни за реализација на теоретска и практична настава.

На крајот од прирачникот следуваат заклучоци и препораки, како и референтна литература и дополнителни ресурси за понатамошна надоградба на наставниците и учениците/учесниците.

2. ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА

Цел на наставната единица

Учениците/учесниците ќе се запознаат со основните принципи на енергијата, нејзините облици и улога во современото општество. Развивање на свест за важноста на обновливите извори на енергија, нивната улога во намалувањето на емисиите на стакленички гасови и одржливиот развој. Запознавање на учениците/учесниците со видовите обновливи извори на енергија и нивната примена во современите енергетски системи.

Клучни теми

- Концептот и основните карактеристики на енергијата,
- Поделба на енергијата според различни критериуми,
- Необновливи извори на енергија: карактеристики, проблеми и предизвици,
- Обновливи извори на енергија: видови, предности и можности за примена,
- Сончева енергија и соларни електрани (термоелектрани и фотоволтаични електрани),
- Хидроенергија и хидроелектрани (проточни, акумулациони, реверзибилни),
- Ветерна енергија и ветерни електрани (копнени, морски, хибридни),
- Морска и океанска енергија (плима и осека, бранови, морски струи, океанска топлинска енергија),
- Геотермална енергија и нејзини примени (директна употреба и геотермални електрани),
- Биомаса и електрани на биомаса (принцип на работење, системи за когенерација),
- Предности и предизвици од примената на обновливи извори на енергија,
- Глобални и регионални примери на постројки за обновлива енергија.

Методи на предавање

- Предавање и презентација – Наставниците ги објаснуваат основните концепти и принципи, користејќи илустрации, графикони и видеа.
- Работа во групи - Учесниците анализираат различни извори на енергија, нивните предности и предизвици.
- Студии на случај - Разгледување на конкретни примери за обновливи извори на енергија во светот и регионот.
- Практични вежби - Истражување и анализа на локални енергетски капацитети (мали хидроелектрани, соларни електрани, електрани на биомаса и геотермални системи).
- Дискусија и дебати - Аргументирање на предностите и предизвиците на различните извори на енергија во контекст на одржлив развој.

Евалуација

- Квиз за клучни термини за обновливи извори на електрична енергија.
- Самостојна задача - Истражување на локални или глобални обновливи извори на енергија и кратка презентација за нивната улога во енергетскиот систем.
- Есеј или краток семинарски труд - Тема: Како обновливите извори на енергија ја обликуваат иднината на енергијата?
- Критичка анализа - Дискусија за предизвиците и можностите за примена на обновливите извори на енергија во современите општества.
- Практична задача - Анализа на енергетските постројки во регионот преку теренска посета или дигитално истражување.

Вежба: Истражувачка работа - Анализа на енергетските постројки во регионот

Цел на вежбата:

- Запознајте ги учениците/учесниците со видовите постројки за обновлива енергија во регионот.
- Развијте истражувачки вештини преку анализа на техничките, економските и еколошките аспекти на електраните.

Насоки за извршување:

Вовед

- Објаснете ги основните видови електрани (мали хидроелектрани, соларни електрани, електрани на биомаса, геотермални електрани).
- Дискусирајте за нивната важност за локалната заедница и одржливиот развој.

Истражување

- Учениците/учесниците собираат податоци за избрани електрани (локација, капацитет, технологија, оператори).
- Тие користат веродостојни извори (владини извештаи, енергетски компании, еколошки организации).

Анализа

- Проценете го придонесот на електраните во снабдувањето со енергија.
- Размислете за економските придобивки и влијанието врз животната средина.

Презентација на резултатите

- Учениците/учесниците изработуваат кратка презентација или извештај.
- Дискусирајте за иднината на обновливата енергија во регионот.

Евалуација на истражувачката работа:

- Креативност во презентацијата – Дали податоците се јасно изнесени во писмената работа или визуелниот приказ?
- Дискусија и заклучоци - Дали учениците/учесниците ги изнесуваат предностите и предизвиците на енергетските постројки од обновливи извори во нивниот регион?

Квиз 1: Обновливи извори на енергија

<https://forms.office.com/e/YZ1j2ZSCB0>

1. Која е општата дефиниција за енергија?

- a) Енергијата е способност за извршување на работа.
- b) Енергијата може да се создаде и уништи.
- c) Енергијата не може да се претвори од една форма во друга.
- d) Енергијата постои само во форма на електрична енергија.

2. Кој од наведените извори на енергија не е обновлив?

- a) Сончева енергија
- b) Енергија на ветерот
- c) **Природен гас**
- d) Хидроенергија

3. Како ја делиме енергијата според природните обновливи извори?

- a) Акумулирана и преодна
- b) Примарна, трансформирана и корисна
- c) Конвенционална и неконвенционална
- d) **Обновлива и необновлива**

4. Каква енергија се добива од хемиските врски меѓу атомите?

- a) Кинетичка енергија
- b) **Хемиска енергија**
- c) Нуклеарна енергија
- d) Електромагнетна енергија

5. Која од наведените форми на енергија не е примарен обновлив извор на енергија?

- a) Геотермалната енергија
- b) Енергијата од биомаса
- c) **Енергијата на нуклеарна фисија**
- d) Енергијата на плима и осека

6. Каква енергија се создава во внатрешноста на Земјата?

- a) Хидроенергија
- b) **Геотермална енергија**
- c) Нуклеарна енергија
- d) Енергија на плима и осека

7. Кој процес овозможува производство на електрична енергија во соларните фотонапонски системи?

- a) Нуклеарна фисија
- b) **Фотоелектричен ефект**
- c) Согорување на биомаса
- d) Хидрауличен циклус

8. Што користат, како работен флуид, геотермалните електрани со флеш пареа?

- a) Мазут
- b) Ветер
- c) Природен гас
- d) **Подземни води под висок притисок**

9. Какви видови хидроцентрали користат енергија на плимата и осеката?

- a) Хидроелектрани на течението на реката
- b) Реверзибилни хидроелектрани
- c) **Плимски електрани**
- d) Геотермални електрани

10. Што им овозможува на хибридните соларни електрани да работат дури и во периоди без сончева енергија?

- a) Складирањето на енергија во батерии
- b) Дополнителната употреба на ветерни електрани
- c) Комбинацијата со дизел генератори или хидроенергија
- d) **Сите горенаведени**

11. Кој од факторите најмногу влијае на ефикасноста на фотонапонските панели?

- a) Брзината на ветерот
- b) **Позицијата на панелот во однос на Сонцето**
- c) Длабочината на почвата на која се поставени
- d) Количината на врнежи

12. Кој вид обновлив извор на енергија ја користи температурната разлика помеѓу површинските и длабоките слоеви на океанот?

- a) Хидроенергија
- b) Биомаса
- c) **ОТЕС - Конверзија на океанска топлинска енергија**
- d) Нуклеарна енергија

13. Кој тип на соларна електрана користи хелиостатско поле?

- a) Фотонапонската соларна електрана
- b) **Соларните кули**
- c) Ветерните електрани
- d) Хидроелектраната

14. Која е главната карактеристика на малите хидроцентрали?

- a) Тие можат да користат само подземни води
- b) **Нивната инсталирана моќност е до 10 MW**
- c) Тие имаат помала ефикасност од големите хидроелектрани
- d) Тие не бараат никаква инфраструктура

15. Каква енергија се користи во електраните на биомаса?

- a) Нуклеарна енергија
- b) **Органска материја од растително и животинско потекло**
- c) Кинетичка енергија на водата
- d) Електрична енергија од мрежата

16. Кој систем користи плимни струи за производство на енергија?

- a) OWC системите
- b) Геотермалните електрани
- c) **Плимските електрани**
- d) Хидроелектраните на реки

17. Која технологија користи огледала во обновливите извори на енергија?

- a) **Термо соларните електрани**
- b) Геотермалните електрани
- c) Ветерните турбини
- d) Електраните на биомаса

18. Кој тип на хидроелектрана овозможува складирање, а потоа и ослободување на вода за производство на електрична енергија?

- a) Хидроелектрани на течението на реката
- b) Акумулациони хидроелектрани
- c) **Реверзибилни хидроелектрани**
- d) Хидроелектрани на биомаса

19. Кои се главните извори на енергија во океаните и морињата?

- a) Плимската енергија
- b) Енергијата на океанските струи
- c) Енергијата на бранови
- d) **Сите горенаведени**

20. Која предност најдобро го опишува користењето на обновливите извори на енергија?

- a) **Тие не ја загадуваат животната средина и ги намалуваат емисиите на CO₂**
- b) Тие имаат неограничени залихи на фосилни горива
- c) Тие не се предмет на промени во климатските услови
- d) Тие не бараат инвестиции во инфраструктура

Видеа:

Видови обновливи извори на електрична енергија

<https://www.energyencyclopedia.com/en/free-downloads/videos/types-of-res-and-the-use-of-renewable-56>

Споредба на обновливи извори на електрична енергија

<https://www.energyencyclopedia.com/en/free-downloads/videos/comparison-of-renewable-energy-source-55>

3. БЕЗБЕДНОСТ ПРИ РАБОТА И ЗАШТИТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

3.1. Можни опасности по безбедноста и здравјето на работниците при работа на ветерни електрани

Цел на наставната единица:

Запознајте ги учениците/учесниците со ризиците од работа во ветерни електрани и начините за намалување на ризикот со примена на соодветни заштитни мерки.

Клучни теми:

- Екстремни временски услови (високи и ниски температури, ветер, влажност),
- Бучава и вибрации што можат да предизвикаат здравствени проблеми,
- Ризици од работа на висина и користење на заштитна опрема,
- Опасности од електрична струја (директен контакт, напон на чекор, електричен лак),
- Присуство на опасни супстанции и хемикалии,
- Можност за пожар и експлозија.

Методи на предавање:

- Предавање со студии на случај,
- Анализа на несреќи и дискусија за превентивни мерки,
- Дискусија за постапката за обезбедување помош во случај на несреќа,
- Групна работа за препознавање на ризиците по безбедноста и здравјето на работниците.

Евалуација:

- Анализа на однесувањето во симулирани опасни ситуации.

3.2. Примена на мерки за безбедност и заштита при работа при изведување на работи на ветерни електрани

Цел на наставната единица:

Обучете ги учениците/учесниците да препознаваат и применуваат безбедносни процедури при извршување на работа на ветерни електрани.

Клучни теми:

- Поделба на работата според присуството на напон (работа во безнапонска состојба, близу до напон, под напон),
- Лична и колективна заштитна опрема,
- Петте златни правила за безбедност,
- Организација на работниот простор и поставување на заштитни прегради.

Методи на предавање:

- Предавање со практични демонстрации на заштитна опрема,
- Групна работа за идентификација на потенцијални ризици и примена на мерки за заштита,
- Дискусија за важноста на „петте златни правила“,
- Работилници за употреба на лична заштитна опрема.

Евалуација:

- Прашања и одговори на крајот од часот - Сумирајте ги клучните информации преку дискусија и проверете го разбирањето на учениците/учесниците со поставување прашања за практичната примена на мерките за безбедност и здравје при работа при изведување работи на ветерни електрани.

3.3. Спроведување на безбедносни мерки и мерки за лична заштита при работа на висина во ветерни електрани

Цел на наставната единица:

Обучете ги учениците/учесниците за примена на безбедносни мерки и употреба на лична заштитна опрема при извршување на работа на висина во ветерни електрани.

Клучни теми:

- Локации на работа на висина (кули за ветерни турбини, пристапни платформи, гондоли, специјализирани системи за пристап).
- Опасности при работа на висина (губење на рамнотежа, неповолни временски услови, несоодветно подготвени површини).
- Лична заштитна опрема и опрема за работа на висина (заштитни шлемови, безбедносни појаси, точки за прицврстување (анкерисување), системи за заштита од падови).
- Постапка за преглед на факторите на работната средина и идентификација на ризикот.
- Евакуација и процедури за постапување во итни случаи во случај на несреќа.

Методи на предавање:

- Предавање со визуелна поддршка (слики и видео материјали за правилата за заштита на висина).
- Демонстрација на правилна употреба на безбедносни појаси и друга опрема.
- Анализа на групниот ризик во симулирани работни услови
- Дискусија за реални примери на несреќи и нивните причини.
- Симулација на работна ситуација со користење на модели и безбедносна опрема.

Евалуација:

- Квиз за примена на безбедносни и заштитни мерки при изведување на работи во ветерната електрана
- Анализа на реални несреќи и дискусија за превентивни мерки.
- Практична проверка на знаењето преку спроведување на дадена практична вежба.

Практични вежби:

Задача 1: Симулација на евакуација

Цел на вежбата:

Учениците/учесниците ќе совладаат правилно користење на безбедносната опрема, координација на евакуација во итни ситуации и примена на безбедносни процедури при работа на висина.

Упатства за изведување на вежбата:

Подготовка на училницата или работниот простор:

- Обезбедете безбедна средина за спроведување на симулацијата на евакуација.
- Инсталирајте ги точките за прицврстување и проверете ја исправноста на сите безбедносни појаси и карабинери.
- Поделете ги улогите во тимот.

Објаснување на задачата:

- Истакнете ја важноста од правилна примена на безбедносната опрема и координацијата на тимот.
- Демонстрирајте го правилното поставување на безбедносниот појас и прицврстувањето на анкерите.
- Објаснете како да комуницирате со тимот во итни ситуации и како да ја изведете евакуацијата.

Изведување на симулацијата:

- Дајте сигнал за да започнете со симулација на евакуација.
- Набљудувајте како тимот го спроведува планот за евакуација и како работниците комуницираат за време на постапката.
- Осигурајте се дека вежбата се изведува во контролирани и безбедни услови.

Евалуација и конечна проверка:

- Анализирајте го начинот на кој се изведува вежбата и идентификувајте ги можните грешки.
- Разговарајте со учесниците за предизвиците и начините за подобрување.
- Дајте повратни информации за ефикасноста на тимската работа и правилната употреба на безбедносната опрема.

Задача 2: Симулација на спасување од висина**Цел на вежбата:**

Учениците/учесниците ќе увежбуваат процедури за итно спасување од висина, вклучувајќи правилна употреба на безбедносната мрежа, систем за спуштање на повредени и координација на тимот за време на интервенцијата.

Упатства за изведување на вежбата:**Подготовка на училишната или работниот простор:**

- Обезбедете соодветно место за симулацијата на спасување со безбедносни мерки за да се спречат повреди.
- Проверете ја заштитната мрежа, јажињата, макарите и карабинерските штипки за да ја проверите исправноста на опремата.
- Поставете јасни улоги во тимот (лице за надзор, лице за стабилност на мрежата, лице за спасување).

Објаснување на задачата:

- Демонстрирајте процедури за поставување на безбедносна мрежа и употреба на опрема за спасување.
- Објаснете како да реагирате брзо и ефикасно во случај на пад на работник од висина.
- Објаснете го методот на комуникација за време на спасувањето и важноста на навремената реакција.

Изведување на симулацијата:

- Дајте сигнал за да започне симулацијата за спасување.
- Набљудувајте како тимот го организира спасувањето, ја поставува безбедносната мрежа и го користи системот за спуштање на повредениот работник.
- Осигурајте се дека сите процедури се извршуваат во согласност со безбедносните протоколи.

Евалуација и конечна проверка:

- Анализирајте колку ефикасно беше спроведено спасувањето.
- Идентификувајте ги можните пропусти и предложете подобрувања.
- Дискусирајте со учесниците за предизвиците за време на симулацијата и важноста на прецизната координација.

Квиз 2: Примена на безбедносни и заштитни мерки при работа за време на изведување на работи на ветерни електрани

<https://forms.office.com/e/gbHp9CACVp?origin=lprLink>

1. Кои се главните ризици при работа на висина во ветерни електрани?

- a) **Пад од висина**
- b) Бучава и вибрации
- c) Труење со хемикалии
- d) Неправилно складирање на отпад

2. Кои ефекти на електричната струја можат да доведат до изгореници?

- a) Биолошки
- b) Механички
- c) **Термички**
- d) Електрохемиски

3. Како се вика правилото што вклучува исклучување на напонот и осигурување од повторно вклучување?

- a) **Пет златни правила**
- b) Безбедносен код
- c) Правило за изолација
- d) Стандард за заштита

4. Индуцираниот напон може да биде опасен при работа на електрични инсталации.

- a) **Точно**
- b) Неточно

5. Кои заштитни средства спаѓаат во лична заштитна опрема?

- a) **Заштитни шлемови, ракавици и безбедносни појаси**
- b) Изолациски прегради и предупредувачки знаци
- c) Безбедносни знаци и колективни заштитни огради
- d) Рути за итна евакуација

6. Кои се првите чекори за да се помогне на лице кое е погодено од електричен удар?

- a) Проверка на дишењето и пулсот
- b) Исклучување на напонот**
- c) Директно извлекување на жртвата
- d) Употреба на вода за ладење на телото

Забелешка за наставниците:

- Се препорачува симулацијата да се спроведе во соработка со експерти за безбедност и заштита при работа или компании што се занимаваат со индустриска заштита.
 - На крајот од вежбите, дозволете им на учениците/учесниците да поставуваат прашања и понатаму да дискутираат за вистинските предизвици на евакуацијата и спасувањето во индустриска средина.
-

Видеа:**Симулација на пад од гондола од ветерна електрана**

<https://www.youtube.com/watch?v=UWSckm8zTc8>

Употреба и карактеристики на делови од лична заштитна опрема

<https://www.youtube.com/watch?v=nA9oC--tg50>

3.4. Имплементација на мерки за намалување на негативното влијание на ветерните електрани врз животната средина

Цел на наставната единица:

Развијте ја свеста кај учениците/учесниците за можните негативни влијанија од ветерните електрани врз животната средина и запознајте ги со мерките што можат да ги намалат овие влијанија преку правилно планирање, технички иновации и одржливо управување со ресурсите.

Клучни теми:

- Негативни влијанија од ветерните електрани врз екосистемот (деградација на живеалиштата, ризик за птиците и животните, бучава, електромагнетни пречки).
- Постапки за намалување на негативните ефекти (соодветно планирање на локацијата, оптимизација на изведбата на сечилата, систем за следење на птиците, намалување на бучавата).
- Рециклирање и циркуларна економија во секторот за енергија од ветер.
- Примери за добри практики од целиот свет.

Методи на предавање:

- Предавање со дискусија - наставникот може да ги објасни клучните аспекти на предизвиците во животната средина и мерките за заштита.
- Анализа на студии на случај – учениците/учесниците можат да истражат примери од пракса (на пр. радарски системи во Шпанија кои спречуваат судири на птици со турбини).
- Групна дискусија – учениците/учесниците можат да дискутираат за предностите и предизвиците од рециклирањето на ветерните турбини.
- Практични вежби - Управување со отпад и примена на заштитна опрема при спроведување мерки за заштита на животната средина

Евалуација:

- Самостојна задача - истражување на начини за рециклирање на ветерни турбини во различни земји и анализа на нивната одржливост.
- Есеј или краток семинарски труд - учениците/учесниците можат да пишуваат на тема: Како технологиите ги намалуваат негативните ефекти од ветерните електрани врз животната средина?
- Критичка анализа - дискусија за рамнотежата помеѓу придобивките од ветерните електрани и нивното влијание врз животната средина.
- Практична проверка на знаењето преку спроведување на дадена практична вежба.

Практични вежби:

Задача 1: Управување со отпад во ветерната електрана

Цел на вежбата:

Учениците/учесниците ќе научат правилно да го идентификуваат, сортираат и складираат отпадот генериран за време на работењето и одржувањето на ветерната електрана, почитувајќи ги еколошките стандарди и пропишаните процедури за рециклирање и повторна употреба на материјалите.

Упатства за изведување на вежбата:

- Пред почетокот на вежбата, одржете кратко теоретско предавање за видовите отпад во индустријата за ветерна енергија и еколошките прописи за негово отстранување.
- Поделете ги учениците/учесниците во помали групи и зададете им специфични задачи поврзани со идентификација, класификација и правилно складирање на отпадот.
- Демонстрирајте примери за правилно означување и пакување на отпад во согласност со индустриските стандарди.
- Овозможете им на учениците/учесниците изведување на практична работа со реални или симулирани отпадни материјали (хартија, пластика, метал, електронски отпад) со цел да се запознаат со и совладаат методи за класификација и складирање.
- Во последната фаза од вежбата, анализирајте ги процедурите за сортирање и дискутирајте ги можностите за подобрување на процесот на рециклирање и повторна употреба на материјалите.

Конечна проверка:

- Наставникот ќе провери дали учениците/учесниците правилно го сортираат отпадот и дали контејнерите се правилно означени.
- За време на дискусијата, учениците/учесниците ќе ги објаснат своите одлуки за сортирање и ќе дадат предлози за подобрувања.
- Учениците/учесниците можат да состават кратки извештаи за еколошките прописи и нивната примена во индустријата за ветерни електрани.

Задача 2: Примена на заштитна опрема за време на спроведување на мерки за заштита на животната средина

Цел на вежбата:

Учениците/учесниците ќе научат за правилната употреба на личната заштитна опрема при ракување со отпадни материјали и хемикалии во ветерна електрана, како и за спроведување на соодветни процедури за пакување и транспорт на опасен отпад.

Упатства за изведување на вежбата:

- Пред да ја изведе вежбата, наставникот треба да ја објасни важноста на личната заштитна опрема при работа со отпадни материјали и хемикалии.
- Покажете им на учениците/учесниците правилна употреба на заштитна опрема (ракавици, маски, заштитни одела и обувки) и нагласете ги прописите за ракување со опасни материјали.
- Поделете ги учениците/учесниците во тимови и зададете им вежба што симулира ракување со опасен отпад, вклучително и правилно пакување и обележување на материјалите.
- За време на вежбата, следете ја соодветноста на процедурите и посочете ги можните пропусти во ракувањето со заштитна опрема и отпад.
- На крајот од вежбата, организирајте дискусија за предизвиците и потенцијалните подобрувања во однос на заштитата на животната средина при работа во ветерни електрани.

Конечна проверка:

- Проверете дали учениците/учесниците правилно користеле заштитна опрема и дали правилно ракувале со отпад и хемикалии.
- Анализирајте ги извештаите на учениците/учесниците за ракување со опасни материјали и дискутирајте за можностите за подобрување на процедурите.
- Учениците/учесниците можат да предложат дополнителни мерки за подобрување на безбедноста и еколошката ефикасност во управувањето со отпад.

Забелешка за наставниците:

При изведување на овие практични вежби, важно е да се обезбеди безбедна работна средина и да се осигура дека учениците/учесниците се запознаени со сите безбедносни протоколи пред да започнат со работа.

Доколку е можно, се препорачува вежбите да се спроведуваат во вистинска индустриска средина, во соработка со локални компании.

Наставниците треба да ги охрабрат учениците/учесниците да размислуваат критички и да предлагаат решенија за подобрување на процесот на управување со отпад и заштита на животната средина бидејќи ова се клучни аспекти на одржливиот развој во секторот за обновлива енергија.

4. ЕНЕРГИЈА НА ВЕТЕР

Цел на наставната единица:

Запознајте ги учениците/учесниците со основните принципи на создавање и примена на енергијата на ветерот, нејзините карактеристики и важност за обновливите извори на енергија.

Клучни теми:

- Дефиниција и потекло на ветерот,
- Влијанието на атмосферските фактори врз брзината и правецот на ветерот,
- Мерење на јачината на ветерот (ветроказ, Бофортска скала),
- Потенцијал на енергијата на ветерот и формула за пресметување на енергијата на ветерот.

Методи на предавање:

- Предавање со визуелни прикази и симулации,
- Анализа на податоците за брзината на ветерот од локалната метеоролошка станица,
- Дискусија за влијанието на географските фактори врз енергијата на ветерот.

Евалуација:

- Работа во групи: анализа на Бофортската скала.

4.1. Основни примени на енергијата на ветерот

Цел на наставната единица:

Да им се претстават на учениците/учесниците начини за користење на енергијата на ветерот, историскиот развој и современите технологии на ветерните електрани.

Клучни теми:

- Историскиот развој на употребата на енергијата на ветерот,
- Современи ветерни електрани и ветерни генератори,
- Предности и предизвици од користењето на енергијата на ветерот,
- Глобални трендови во производството на енергија од ветер.

Методи на предавање:

- Дискусија за историскиот развој и примери за користење на енергијата на ветерот,
- Групна работа: анализа на податоци за производство на енергија од ветер во различни земји.

Евалуација:

- Вежба - истражувачка работа: Истражете го инсталираниот капацитет во вашиот регион и споредете го со светскиот пазар во областа на ветерните електрани,
- Презентација на истражувачка работа на ученици/учесници.

Вежба:

Истражете го инсталираниот капацитет во вашиот регион и споредете го со светскиот пазар.

Цел на вежбата:

Учениците/учесниците ќе ги истражат капацитетите на ветерните електрани во нивниот регион и ќе ги споредат со глобалните податоци, анализирајќи ја важноста и трендовите во секторот за обновлива енергија.

Упатства за изведување на вежбата:

Воведно објаснување - Објаснете го концептот на инсталирани капацитети на ветерни електрани (изразени во MW и GW) и важноста на енергијата на ветерот во енергетскиот систем.

Истражување - Учениците/учесниците индивидуално или во групи собираат податоци за локалните ветерни електрани (капацитет, локација, број на турбини) од официјални извори и ги споредуваат со глобалните податоци (IRENA, IEA).

Анализа и споредба - Учениците/учесниците ги идентификуваат предностите и предизвиците од развојот на ветерни електрани во регионот и како тој се вклопува во глобалните трендови.

Презентација на резултатите - Секоја група подготвува краток извештај или презентација, а наставникот води дискусија за можностите за развој на секторот.

Забелешка:

Оваа активност развива истражувачки и аналитички вештини и може да се прошири со користење на графикони, интерактивни мапи и енергетски симулации.

4.2. Карактеристики на ветерните електрани

4.2.1. Дефиниции за ветерни турбини и ветерни електрани

Цел на наставната единица:

Запознајте ги учениците/учесниците со основните концепти на ветерните турбини и ветерните електрани, нивните функции и важност во производството на електрична енергија.

Клучни теми:

- Дефиниција и намена на ветерните турбини,
- Принципно шема на претворање на енергијата на ветерот во електрична енергија.

Методи на предавање:

- Предавање со визуелни прикази и анимации,
- Групна дискусија за претворање на енергијата на ветерот во електрична енергија.

Евалуација:

- Работа во групи - анализа на клучните карактеристики на ветерните електрани.

4.2.2. Видови ветерни турбини и нивните карактеристики

Цел на наставната единица:

Презентирајте им на учениците/учесниците различни видови ветерни турбини и нивните карактеристики.

4.2.2.1. Ветерни турбини според положбата на вратилото

Цел на наставната единица:

Да се запознаат учениците/учесниците со поделбата на ветерните турбини според положбата на вратилото, разликите помеѓу турбините со хоризонтална и вертикална оска, нивните предности, недостатоци и примена во пракса.

Клучни теми:

- Основни карактеристики на ветерни турбини со хоризонтална оска на ротација (VSHO),
- Предности и недостатоци на VSHO турбините,
- Основни карактеристики на ветерни турбини со вертикална оска на ротација (VSVO),
- Видови на VSVO турбини: турбина Дариус, турбина Гиромил, турбина Горлов, H-тип, турбини Цилко, турбина Савониус,
- Предности и недостатоци на VSVO турбините.

Методи на предавање:

- Предавање со мултимедијални дисплеи - Наставникот користи слики и видео материјали за визуелно да ги разјасни разликите помеѓу турбините со хоризонтална и вертикална оска.
- Дискусија и анализа на предностите и недостатоците - Учениците/учесниците дискутираат кои турбини се поефикасни и во кои ситуации се применливи.
- Работа во групи - Учесниците ги споредуваат карактеристиките на два вида турбини и заклучуваат која е посоодветна за одредени климатски и географски услови.

Евалуација:

- Критичка анализа - Учениците/учесниците дискутираат за предизвиците поврзани со примената на VSHO и VSVO турбините и можните иновации во нивниот дизајн.

4.2.2.2. Ветерни турбини според типот на ветерниот генератор

Упатства за наставници: Според типот на ветерниот генератор

Цел на наставната единица:

Да се запознаат учениците/учесниците со различните видови ветерни генератори, нивните принципи на работа, предности и недостатоци, како и критериуми за избор на соодветна технологија кај ветерните електрани.

Клучни теми:

- Основни видови на ветерни генератори,
- Ветерни турбини со ветерен генератор со индуциски кафез,
- Ветерни турбини со синхрона машина и турбина со променлива брзина,
- Ветерни турбини со двострана индуциска машина,
- Ветерни турбини со повеќеполна синхрона машина со директен погон,
- Споредба на различни типови генератори според ефикасноста, стабилноста, начинот на поврзување со мрежата и економската профитабилност,
- Примена на фреквентни конвертори и управување со брзината на ветерните турбини.
- Предности и ограничувања на различни типови генератори во зависност од локацијата и моќноста на ветерната електрана.

Методи на предавање:

- Предавање со мултимедијални дисплеи - Наставникот користи слики, дијаграми и видео материјали за да го демонстрира работењето на различни видови ветерни турбини.
- Дискусија и анализа на предностите и недостатоците - Учениците/учесниците дискутираат кој тип на ветерни генератори е најефикасен и под кои услови се користи.
- Работа во групи - Секоја група добива задача да анализира еден тип на ветерни генератори и да ги презентира неговите клучни карактеристики, предности и недостатоци.

Евалуација:

Самостојна задача - Учесниците анализираат кој тип на ветерен генератор би бил најсоодветен за одредени климатски и инфраструктурни услови.

4.2.2.3. Ветерни турбини според автономијата на режимот на работа

Цел на наставната единица:

Да се запознаат учениците/учесниците со поделбата на ветерните електрани според начинот на работа и поврзувањето со електричната мрежа, вклучувајќи системи на мрежа, надвор од мрежа и хибридни системи. Да се анализираат предностите и ограничувањата на секој тип, како и нивната примена во различни енергетски средини.

Клучни теми:

- Мрежни ветерни електрани - Директно поврзани со мрежата, стабилизација на електроенергетскиот систем, прилагодување кон потрошувачката.
- Ветерни електрани надвор од мрежата - Самостојни системи за оддалечени области, складирање на енергија преку батерии, предности и предизвици.
- Хибридни ветерни електрани - Комбинација на ветер со други извори (сончеви панели, дизел генератори, системи за складирање на енергија).
- Примена на складирање на енергија - Оптимизација на потрошувачката и стабилизација на снабдувањето со енергија.

Методи на предавање

- Предавање со визуелни материјали - Користење илустрации за прикажување на работата на различни видови ветерни електрани.
- Дискусија - Разгледување на предностите и предизвиците на секој систем и можноста за нивна примена во локални услови.

Евалуација:

- Самостојна задача - Учесниците анализираат кој тип на ветерна електрана би бил најсоодветен за одреден регион врз основа на климатските и инфраструктурните фактори.

4.2.2.4. Ветерни турбини по локација

Цел на наставната единица:

Запознајте ги учениците/учесниците со видовите ветерни електрани по локација, вклучувајќи ветерни електрани на копно, море и ветерни електрани на голема надморска височина. Анализирајте ги нивните предности, ограничувања и влијание врз животната средина и електроенергетскиот систем.

Клучни теми:

- Копнени ветерни електрани - Карактеристики, предности и предизвици на копнените ветерни електрани.
- Офшор ветерни електрани - Разлика помеѓу офшор и пловечките ветерни електрани, предности и технички предизвици.
- Ветерни електрани на голема надморска височина - Нови технологии и потенцијал за искористување на ветерот на големи надморски височини.
- Фактори при избор на локација - Брзина и стабилност на ветерот, оддалеченост од електричната мрежа, еколошки аспекти.

Методи на предавање:

- Предавање со визуелни материјали - Користење фотографии и видео материјали за различни видови ветерни електрани.
- Анализа на студии на случај – Истражување примери на најголемите копнени и морски ветерни електрани во светот и дискусија за нивните јаки страни и предизвици.

Евалуација:

- Самостојна задача - Учениците/учесниците истражуваат кои се најсоодветните локации за инсталирање ветерни електрани во нивната земја.
- Критичка анализа - Учениците/учесниците дискутираат за влијанието на офшор ветерните електрани врз морскиот екосистем и миграцијата на птиците.

Видеа:**Принцип на работа на офшор ветерни електрани**

<https://www.youtube.com/watch?v=HqCVgRbPQcg>

*4.2.2.5. Ветерни турбини по моќност***Цел на наставната единица:**

Запознајте ги учениците/учесниците со класификацијата на ветерните електрани според моќноста, разликите помеѓу малите и големите ветерни електрани и нивната улога во електроенергетскиот систем.

Клучни теми:

- Мали ветерни електрани - Карактеристики, примена, предности и ограничувања.
- Големи ветерни електрани - Капацитети, инфраструктура и економска профитабилност.
- Дистрибуирано производство на енергија - Улогата на малите ветерни турбини во локалните заедници.

Методи на предавање:

- Предавање со примери - Објаснување на разликите помеѓу мали и големи ветерни електрани со визуелни прикази.
- Студија на случај - Студија на локални или глобални ветерни електрани, како што се Лондон Ареј или Хорнс Рев.
- Групна работа - Учениците/учесниците истражуваат примери на мали ветерни електрани кои можат да работат во нивниот регион.

Евалуација:

- Истражувачка работа - Учениците/Учесниците ги анализираат капацитетите на ветерните електрани во нивниот регион и ги споредуваат со светските трендови.
- Дискусија - Дебата за предностите и ограничувањата на големите ветерни електрани наспроти малите системи.

Вежба:

Проучете примери на ветерни електрани во вашиот регион

Цел на истражувачката работа:

Учениците/учесниците ќе анализираат какви видови ветерни електрани постојат во нивниот регион, ќе ги класифицираат според различни критериуми (позиција на вратило, тип на генератор, автономија на работа, локација, моќност) и ќе ги споредат со глобални примери.

Чекори на истражување:

Собирање податоци за ветерни електрани во регионот

- Идентификувајте ги постојните ветерни електрани во регионот.
- Пронајдете информации за нивниот капацитет, типот на ветерна турбина и локацијата.
- Користете извори како што се официјални агенции за енергетика, општински извештаи и онлајн бази на податоци.

Класификација на ветерни електрани според клучни параметри

- Позиција на вратилото: Дали овие ветерни турбини се со хоризонтално или вертикално вратило?
- Вид на генератор: Која технологија се користи за производство на енергија?
- Автономија на работен режим: Дали системите се мрежни, надвор од мрежа или хибридни?
- Локација: Дали се на копно, море или се развиваат нови концепти како што се ветерни електрани на голема надморска височина?
- Енергија: Дали се работи за мали ветерни електрани или големи ветерни електрани?

Споредба со глобални примери

- Истражете примери на ветерни електрани во други земји кои користат слични или различни технологии.
- Споредете ја моќноста и ефикасноста на локалните електрани со големите глобални проекти (на пр. Лондон Ареј, Хорнс Рев).
- Идентификувајте кои видови ветерни електрани се доминантни во регионот, во споредба со глобалните трендови.

Анализа на предностите и предизвиците на локалните ветерни електрани

- Кои се предностите на постојните ветерни електрани во регионот (достапност на ресурси, економска профитабилност, еколошки аспекти)?
- Кои се главните предизвици во нивната изградба и експлоатација (локациски услови, енергетска политика, одржување)?
- Дали постојат можности за подобрување или проширување на капацитетите?
- Презентација на резултатите од истражувањето
- Учениците/учесниците можат да изработат писмен извештај, PowerPoint презентација или постер со резиме на податоци и илустрации.
- Пожелно е да се вклучат графикони и мапи за да се направи анализата визуелно појасна.
- Конечно, учениците/учесниците можат да дискутираат за иднината на енергијата на ветерот во нивниот регион.

Евалуација на истражувачката работа:

- Креативност во презентацијата – Дали податоците се јасно презентирани во писмената работа или во визуелниот приказ?
- Дискусија и заклучоци - Дали учениците/учесниците ги презентираат предностите и предизвиците на ветерните електрани во нивниот регион со аргументи?

4.2.3. Структура на ветерна електрана**Цел на наставната единица:**

Да се запознаат учениците/учесниците со структурата на ветерната електрана, нејзините основни системи и функции што овозможуваат ефикасно производство на електрична енергија.

Клучни теми:

- Систем на ветерни турбини и неговите главни елементи,
- Систем за мрежно поврзување и поврзување со напојување,
- Центар за управување и контрола,
- Систем за складирање на енергија,
- Кондензаторско-филтерска постројка.

Методи на предавање:

- Предавање на теоретскиот дел од наставната единица,
- Групна анализа на функционалноста на поединечните системи,
- Дискусија за улогата на ветерните електрани во електричната мрежа.

Евалуација:

- Работа во групи: анализа на делови и нивните функции.

4.2.4. Елементи на ветерни турбини**Цел на наставната единица:**

Објаснете им ги на учениците/учесниците основните елементи на ветерните турбини, нивните функции и важност во процесот на производство на електрична енергија.

Клучни теми:

- Карактеристики на елементите на ветерната турбина.

Методи на предавање:

- Проучување на планови и модели на ветерни турбини,
- Преглед на видео материјал,

Евалуација: Квиз за елементи на ветерни турбини.

Квиз 3: Елементи на ветерната турбина

<https://forms.office.com/e/he6v3JvUPD>

1. Кои се основните елементи на роторот на ветерната турбина?

- a) Сечила, глава на роторот, вратило
- b) Трансформатор, кула, кабли
- c) Анеометар, ветроказ, кондензаторска батерија
- d) Хидраулична сопирачка, мултипликатор, генератор

2. Кој дел од ветерната турбина се користи за мерење на брзината на ветерот?

- a) Ветроказот
- b) Анеометарот
- c) Кондензаторската батерија
- d) Мултипликаторот

3. Кој тип на генератор најчесто се користи во ветерните електрани?

- a) Синхронен генератор
- b) Генератор со еднонасочна струја
- c) Асинхронен индуциски генератор
- d) Генератор на мултипликатори

4. Кој систем овозможува гондолата да се врти во насока на ветерот?

- a) Системот за ротација на гондола
- b) Системот за сопирање
- c) Преносот на енергија
- d) Системот за противпожарна заштита

5. Улогата на кондензаторската банка е да го стабилизира напонот во системот на ветерни турбини.

- a) Точно
- b) Неточно

6. Кој елемент овозможува промена на напонот произведен во ветерната турбина во соодветен напон за мрежата?

- a) Заземјувањето
- b) Трансформаторот
- c) Хидрауличната сопирачка
- d) Ветроказот

7. Која компонента се користи за регулирање на аголот на лопатките со цел да се оптимизира работата на ветерните турбини?

- a) Системот за ротација на гондола
- b) Системот за ротација на сечилото
- c) Системот за сопирање
- d) Анеометарот

8. Кој уред овозможува следење и далечинско управување со работата на ветерната турбина?

- a) Генераторот
- b) Кондензаторската батерија
- c) Системот за следење и управување
- d) Мултипликаторот

9. Која компонента служи за заштита на ветерните турбини од преоптоварување и електрични дефекти?

- a) Заземјувањето
- b) Трансформаторот
- c) Системот за противпожарна заштита
- d) Безбедносните уреди

10. Која компонента се користи за намалување на брзината на ротација на ветерната турбина во случај на итно запирање?

- a) Хидрауличната сопирачка
- b) Мултипликаторот
- c) Анеометарот
- d) Ветроказот

Видеа:

Симулација на работа на ветерни турбини

<https://www.youtube.com/watch?v=TXHAK6I0rE>

4.2.5. Материјал, алатки, опрема и уреди за работа на изградба и одржување на ветерни електрани

Цел на наставната единица:

Запознајте ги учениците/учесниците со видовите материјали што се користат при изградба и одржување на ветерни електрани, нивните својства и методи на примена.

Клучни теми:

- Материјал
- Алатки
- Опрема и уреди
- Специјализирани машини и возила

Методи на предавање:

- Предавање со демонстрација на примероци од материјал,
- Анализа на техничките спецификации на каблите и приклучоците,
- Дискусија за критериумите за избор на материјал.

Евалуација:

- Препознавање на различни видови проводници и кабли и елементи за поврзување и заштита,
- Практичен тест за способноста за правилното користење на одредени алатки.

Практични вежби:**Задача 1: Користење рачни и електрични алатки****Цел на вежбата:**

Учениците/учесниците ќе стекнат практични вештини за користење на основни рачни и електрични алатки што се користат во електрични инсталации, со акцент на безбедноста и ефикасноста во работата.

Упатства за изведување на вежбата:

- Вовед за објаснување на основните функции и правила за користење на рачни и електрични алатки во електрични инсталации.
- Демонстрирајте правилна употреба на алатките, со акцент на техничките карактеристики и безбедносните мерки.
- Поделете ги учениците/учесниците во групи и задајте им практични задачи што вклучуваат употреба на различни алатки.
- За време на вежбата, надгледувајте ги учениците/учесниците и проверувајте ја нивната точност, безбедност при работа и ефикасност при користење на алатките.
- Разгледајте ги најчестите грешки при користење на алатката и како да ги избегнете.
- На крајот од вежбата, анализирајте ја точноста и безбедноста на работата на секој ученик/учесник и дадете препораки за подобрување на техниката на работа.

Конечна проверка:

- Проверете го правилното ракување со алатките преку демонстрација на практични задачи.
- Проценете колку добро учениците/учесниците ги разбрале безбедносните процедури и правила при работа со рачни и електрични алати.
- Врз основа на дискусијата, утврдете дали учениците/учесниците можат да ја препознаат соодветната алатка за специфични задачи за инсталација.

Задача 2: Идентификација и анализа на материјали

Цел на вежбата:

Учениците/учесниците ќе научат како да идентификуваат и анализираат различни видови материјали што се користат во електричните инсталации, да ги разберат нивните својства и да го изберат соодветниот материјал за специфични работни услови.

Упатства за изведување на вежбата:

- Пред да започне со вежбата, наставникот треба да одржи кратко воведно предавање за видовите материјали што се користат во електричните инсталации и нивните карактеристики.
- Објаснете ја важноста на правилниот избор на материјали во зависност од условите за работа, издржливоста и безбедноста на електричните инсталации.
- Поделете ги учениците/учесниците во тимови и задајте им задачи поврзани со препознавањето и анализата на материјалот.
- Обезбедете техничка документација, каталози на производители и примероци на материјали за да можат учениците/учесниците практично да ги анализираат својствата на различните проводници и изолациски материјали.
- Учениците/учесниците треба да ги споредат материјалите и да ги идентификуваат нивните предности и недостатоци преку дискусија и мерење на одредени параметри.
- За време на вежбата, надгледувајте ги учениците/учесниците, исправете ги евентуалните грешки и посочете ги факторите што влијаат врз изборот на материјали за електрични инсталации.
- На крајот од вежбата, организирајте презентација на резултатите од секоја група и дискутирајте за изборот на материјали во специфични работни услови.

Конечна проверка:

- Проверете ја точноста на препознавањето на материјалот и точноста на донесените заклучоци.
- Да се анализира колку добро учениците/учесниците ги разбрале техничките спецификации и како можат да ги применат во пракса.
- Врз основа на дискусијата, оценете колку добро учениците/учесниците можат самостојно да го изберат соодветниот материјал за различни инсталации.

Видеа:

Специјализиран авион за транспорт на опрема за ветерни електрани

<https://www.youtube.com/watch?v=EDnLqOqfKaU>

5. МОНТАЖА И ДЕМОНТАЖА НА ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА ВО ВЕТЕРНИ ЕЛЕКТРАНИ

5.1. Подготовка на теренот за монтажа на енергетска опрема во ветерни електрани

Цел на наставната единица:

Запознајте ги учениците/учесниците со основните принципи на подготовка на теренот за монтажа на енергетска опрема во ветерни електрани, вклучувајќи видови темели, ровови и енергетски приклучоци.

Клучни теми:

- Видови темели за ветерни турбини (бетонски, челични, лебдечки),
- Подготовка на ровови за поставување кабли - длабочина, заштита и обележување,
- Инсталација на напојувачки приклучоци и систем за заземјување,
- Стандарди и прописи за подготовка на терен,
- Тестирање и инспекција на електрични инсталации пред монтирањето на опремата.

Методи на предавање:

- Предавање со визуелни прикази - Објаснување на видовите темели, ровови и енергетски приклучоци преку технички илустрации и слики од пракса.
- Дискусија и групна работа - Идентификација на предизвиците при подготовката на теренот во зависност од локацијата и факторите на животната средина.

Евалуација:

- Анализа на технички решенија - Учениците можат да анализираат различни видови темели и ровови и да извлекуваат заклучоци за нивната примена во различни услови.
- Дискусија и практична проценка – Евалуација на разбирањето на ученикот/учесникот преку размена на мислења за предизвиците и стандардите во процесот на подготовка на теренот.

5.2. Монтажа и демонтажа на монтажната конструкција на опремата во ветерните електрани

Цел на наставната единица:

Целта на оваа наставна единица е да ги запознае учениците/учесниците со видовите на монтажни конструкции во ветерните електрани, процесите на монтажа и демонтажа на клучните елементи (кула, гондола, потпори, пиедестали, контејнерски конструкции) и процедурите за транспорт и отстранување на опремата. Посебен фокус е ставен на техничките стандарди, безбедносните мерки и практичните предизвици во работата.

Клучни теми

- Кула и гондола на ветерни турбини - карактеристики важни за монтажа и демонтажа,
- Видови кули (челични, бетонски, хибридни),
- Функцијата на гондолата и нејзините компоненти,
- Процесот на монтажа и демонтажа на кулата и гондолата,
- Постапката за монтажа и демонтажа на основата и потпорите на електричните инсталации,
- Функцијата на потпорите и основите во ветерните електрани,
- Чекори на монтажа и демонтажа на енергетската инфраструктура,
- Поврзувањето на носачот со електричните инсталации,
- Конструкции за метеоролошка опрема и безбедносни камери,
- Улогата на метеоролошките сензори во оптимизирање на работата на ветерните електрани,
- Поставување и метод на инсталација на безбедносни камери,
- Влијанието на временските услови врз инсталациите,
- Контејнери за трансформаторски станици и системи за складирање на енергија,
- Функцијата на контејнерските конструкции во ветерните електрани,
- Процесот на монтажа на контејнери и опрема во нив,
- Безбедно исклучување и демонтажа на системите за напојување на контејнери,
- Транспорт и отстранување на опрема,
- Методи за рециклирање и повторна употреба на компоненти,
- Еколошки стандарди за отстранување на опрема,
- Постапки за демонтажа во согласност со безбедносните прописи.

Методи на предавање

- Предавање и визуелизација – Наставникот користи слики и видеа од процесот на монтажа и демонтажа.
- Дискусија и анализа на случаи - Учениците/учесниците анализираат примери на ветерни електрани и нивните монтажни конструкции, потпирајќи се на семинарските трудови изработени во претходното поглавје.
- Истражувачки задачи - Учениците/Учесниците ги проучуваат перформансите на конструкциите на кули и начините за оптимизирање на нивната монтажа.

Евалуација

- Квиз за монтажни конструкции и нивните технички карактеристики.
- Анализа на студија на случај: учениците/учесниците споредуваат различни видови кули за ветерни електрани и нивните предности, врз основа на претходно собрани податоци.

Истражувачка задача - Проучување на примери на различни конструкции на кули за ветерни турбини

Задача: Учениците/учесниците треба да истражуваат и споредуваат различни видови кули што се користат во ветерните електрани (челични цевчести кули, бетонски кули, хибридни кули).

Насоки:

- Пронајдете информации за материјалите, предностите и недостатоците на секој тип кула.
- Опишете ги факторите што влијаат на изборот на одреден тип кула (на пр. локација, висина на ветерната турбина, трошоци за изградба).
- Презентирајте ги податоците во табела и извлечете краток заклучок.

Метод на работење: Самостојно/групно истражување со изработка на писмен извештај или PowerPoint презентација.

Евалуација на истражувачката работа:

- Креативност во презентацијата – Дали податоците се јасно презентирани во писмената работа или визуелниот приказ?
- Дискусија и заклучоци - Дали учениците ги аргументираат предностите и предизвиците на различните конструкции на кули за ветерни турбини?

Квиз 4 - Проверка на знаењето за монтажни конструкции во ветерни електрани

<https://forms.office.com/e/H4qvBw4qju>

1. Која е основната функција на монтажните конструкции во ветерните електрани?
 - a) Зголемување на брзината на ветерот
 - b) Обезбедување стабилност и сместување на опремата
 - c) Регулација на температурата
 - d) Производство на електрична енергија
2. Кои се клучните фактори што влијаат на изборот на типот на кула за ветерни турбини?
 - a) Бојата и обликот на кулата
 - b) Висината, стабилноста и градежниот материјал
 - c) Бројот на лопатки на роторот
 - d) Капацитетот за складирање на енергија
3. Што се инсталира прво за време на инсталацијата на кулата на ветерната турбина?
 - a) Генераторот
 - b) Роторот
 - c) Темелите на кулата
 - d) Гондолата
4. Која опрема е потребна за монтирање на гондолата на кулата?
 - a) Рачни алатки и електрични дупчалки
 - b) Специјализирани кранови и безбедносни механизми
 - c) Носачи на кабли и трансформатори
 - d) Уреди за ласерско нивелирање
5. Која е главната причина за демонтирање на ветерните турбини?
 - a) Промена на маслото во генераторот
 - b) Крај на животниот век или модернизација на системот
 - c) Намалување на бројот на ветерни електрани во светот
 - d) Недостаток на ветер на одредени места

Видеа:

Детален приказ на монтажата на кулата и гондолата.

https://www.youtube.com/watch?v=fl6BMVw_B-Y

Едукативно видео за ветерни турбини.

<https://www.youtube.com/watch?v=vjqdJ8OSmRA>

Инсталација на ветерни турбини на ветерна електрана на море

<https://www.seetaoe.com/details/129354.html>

Групна дискусија - Проблеми и предизвици при демонтирање на ветерни турбини

Задача: Организирајте дискусија во која учениците/учесниците ќе ги анализираат клучните предизвици при демонтажа на ветерни турбини и ќе предложат решенија.

Прашања за дискусија:

- Кои се најголемите предизвици за време на монтажата на кула за ветерни електрани?
- Како да се обезбеди стабилност на кулата при силни налети на ветер?
- Кои се главните технички проблеми при демонтажа на кули и гондоли?
- Како може да се обезбеди безбедна монтажа во екстремни временски услови (на пр. ветерни електрани на море)?
- Како се одвива транспортот и рециклирањето на материјалите по демонтажата?
- Што може да се подобри во процесот на демонтажа за да се намалат трошоците и времето на работите?
- Што би можело да ја подобри безбедноста на работниците за време на монтажата и демонтажата на ветерните турбини?

5.3. Монтажа/демонтажа и поврзување на енергетска опрема во ветерни електрани

Цел на наставната единица:

Да им се овозможи на учениците да ги разберат и совладаат процесите на монтажа, демонтажа и поврзување на енергетска опрема во ветерни електрани. Преку теоретска настава и практични вежби, учениците ќе стекнат знаења за клучните компоненти на гондолата, системите за следење и контрола, поврзувањето на електричните компоненти и кабли и тестирањето на енергетските системи.

Клучни теми:**Монтирање на гондолата со фабрички интегрирана механичка и електрична опрема**

- Улогата на гондолата во електроенергетскиот систем на ветерната електрана,
- Процесот на подигнување и поставување на гондолата,
- Безбедносни мерки за време на монтажата.

Монтажа и демонтажа на системи за мониторинг и контрола

- Сензори и уреди за следење на температурата, вибрациите и другите параметри,
- Системи за далечинско управување и комуникација,
- Постапка за поврзување и демонтажа на уредот.

Поврзување на електричните компоненти во внатрешноста на гондолата на ветерната турбина

- Поврзување на генераторот со системот на конверторот,
- Инсталација и поврзување на контролниот систем,
- Поврзување на заштитни и безбедносни системи,
- Поставување и поврзување на енергетски кабли во внатрешноста на гондолите,
- Конечно тестирање и верификација на системот.

Систем за складирање на електрична енергија во ветерна електрана

- Улогата на складирањето во батерии и суперкондензаторите,
- Инсталација на систем за складирање и интеграција со мрежата,
- Постапка за безбедна демонтажа и празнење на батериите.

Методи на предавање:

- Предавање и објаснување - Наставникот ќе им ги презентира на учениците теоретските основи и техничките принципи на монтажа и демонтажа на енергетски системи во ветерни електрани.
- Демонстрација - Користејќи видео и слики, наставникот ќе ги демонстрира клучните процедури за поврзување на електрични компоненти.
- Истражувачка задача - Учениците ќе истражат методи за поврзување на енергетска опрема во различни типови ветерни турбини и ќе подготват кратка презентација.

Евалуација:

- Квиз за монтажа и поврзување на енергетска опрема.
- Самостојна задача - Учениците можат да ја истражат и опишат постапката за поврзување на енергетската опрема во гондолата на ветерната турбина.

Вежба:**Истражувачка задача: Процес на поврзување на енергетската опрема во гондолата****Цел на задачата**

Оваа истражувачка задача им овозможува на учениците продлабочено разбирање на процедурите за поврзување на енергетската опрема во рамките на гондолата на ветерната турбина. Преку анализа на различни конфигурации и методи на поврзување, учениците ќе развијат аналитички и истражувачки вештини и критички ќе ги разгледаат предизвиците во работењето на енергетските системи во ветерните електрани.

Упатства за имплементација**Воведно предавање**

- Објаснете им ги на учениците основните компоненти на електроенергетскиот систем во гондолата на ветерната турбина (генератор, конвертор, разведен ормар, систем за заштита и заземјување).
- Посочете ги разликите во поврзувањето на енергетската опрема кај копнените и офшор ветерните електрани.
- Дискутирајте ги безбедносните аспекти при работа со високонапонски кабли и заштитни системи во гондолата.

Поделба на учениците/учесниците во групи или индивидуална работа

- Поделете ги учениците/учесниците во помали групи или дозволете индивидуално истражување, во зависност од бројот на ученици/учесници и достапните ресурси.
- Секоја група може да се осврне на еден од клучните аспекти на истражувањето.

Спроведување на истражување

- Учениците/учесниците користат интернет, стручни статии, технички извештаи и видео материјали за да соберат информации за методите за поврзување на електричните компоненти.
- Можат да стапат во контакт со стручњаци или компании од областа на електричната енергија и енергијата на ветерот за дополнителни информации.

Анализа и подготовка на резултати

- Учениците ги анализираат собраните податоци и изработуваат кратки извештаи или PowerPoint презентации.
- Треба да се опфатат клучните истражувачки точки, вклучувајќи ги предностите и предизвиците на различните методи на поврзување.

Презентација на наодите од истражувањето

- Секоја група или поединец ги презентира резултатите од своето истражување преку кратка PowerPoint презентација или усно излагање пред класот.
- Останатите ученици поставуваат прашања и дискутираат за истражуваните теми за да поттикнат критичка анализа и размена на идеи.

Евалуација на истражувачката работа:

Разбирање на клучните аспекти на поврзувањето на енергетската опрема во гондолата.

Креативност во презентацијата – Дали податоците се јасно изнесени во писмената работа или визуелниот приказ?

Дискусија и заклучоци - Активно учество во дискусијата и способност за критичка анализа на истражуваната тема

Препораки за реализација на наставата

Во ова поглавје нема практични вежби, но наставниците можат да ги користат следниве методи за подобро да ги запознаат учениците со процедурите за монтирање и поврзување на електрична опрема:

- Видео материјали:
- „Електрична инсталација на ветерни турбини“ - поврзување на генератори и енергетски системи.
- „Процес на пуштање во работа на ветерна турбина“ - завршно тестирање и верификација.
- „Инсталација на високонапонски кабли во ветерни електрани“ - поставување и поврзување на кабли.
- Прашања за дискусија:
 - 1st Кои се главните предности на фабрички интегрираните системи на гондолата?
 - 2nd Како да се обезбеди стабилност на електричните врски за време на силни вибрации?
 - 3rd Кои се клучните предизвици при поврзување на генераторите со мрежата?

Квиз 5 - Монтажа и поврзување на енергетска опрема

<https://forms.office.com/e/85wh4EzhsW>

1. Која е основната функција на гондолата на ветерната турбина?

- a) Намалување на брзината на ветерот
- b) Обезбедување заштита од атмосферски влијанија
- c) **Сместување на клучните компоненти за напојување**
- d) Пренос на енергија до мрежата

2. Која е основната функција на конверторот во ветерната турбина?

- a) Пренос на механичка енергија до роторот
- b) **Стабилизација на променлива фреквенција за потребите на поврзување со мрежата**
- c) Мониторинг на брзината на ветерот
- d) Складирање на електричната енергија

3. Кои се основните чекори при поврзување на генератор со систем на конвертор?

- a) Поврзување на каблите за напојување, калибрирање на сензорот и поставување на софтверот за контрола
- b) **Проверка на електричните врски, поврзување на генераторот со конверторот, заземјување и проверка на фазната секвенца**
- c) Монтирање на гондолата, тестирање на лопатките на турбината и поврзување со заземјување
- d) Поставување кабли, поврзување на разводниот ормар и тестирање на PLC системот

4. Која заштитна компонента се користи за заштита од удари од гром?

- a) Термички сензор
- b) Релеј за заштита од пренапон
- c) **Прекинувач на гасно коло и варистори**
- d) Механички прекинувач

5. Кој од следниве системи овозможува автоматска контрола на ветерните турбини?

- a) Механичката сопирачка
- b) **PLC контролерот**
- c) Хидрауличниот систем
- d) Сензорот за топлина

6. Кои се главните делови од кабелскиот систем во внатрешноста на гондолата?

- a) **Напојувачки кабли, разводен ормар и заштитни држачи**
- b) Метални шини и изолациски плочи
- c) Термички камери и мерни сензори
- d) Кондензатори и осигурувачи

7. Кои се клучните чекори при тестирање на електричните компоненти во внатрешноста на гондолата?

- a) **Визуелна инспекција, мерење на електрични параметри, пробно работење и прилагодување на контролниот систем**
- b) Самопроверка на безбедносните кабли
- c) Самотестирање на отпорот на изолација
- d) Исклучување на ветерните турбини без дополнителни тестови

5.4. Избор на заштитна опрема и опрема за монтажа и демонтажа на елементи од ветерни електрани

Цел на наставната единица:

Учениците ќе стекнат знаења за видовите лична, колективна и електрична заштитна опрема што се користи при монтажа и демонтажа на елементи од ветерни електрани. Исто така, ќе научат како правилно да ја користат заштитната опрема и кои се клучните процедури за осигурување безбедност на градилиштето на ветерната електрана.

Клучни теми

- Лична заштитна опрема (ЛЗО) – Улогата на шлемови, безбедносни појаси, заштитна облека и обувки, заштита на слухот и видот при работа на висина и електрични инсталации.
- Колективна заштитна опрема - Заштитни мрежи, бариери, системи за громобранска заштита и сигнализација на градилиштето.
- Електрозаштитна опрема - Диелектрични ракавици и обувки, алатки со изолирани рачки, тестери за напон и системи за заштита од електричен удар.
- Постапка за проверка и користење на заштитна опрема - Стандардни оперативни процедури за проверка и правилна употреба на заштитна опрема.
- Мерки за итни случаи и план за евакуација – евакуација од гондола и кула, обука за спасување на висина и употреба на опрема за прва помош.

Методи на предавање

Воведно предавање и дискусија

- Објаснете ја важноста на заштитната опрема и безбедносните процедури за време на монтажата и демонтажата на елементи од ветерни електрани.
- Посочете ги разликите помеѓу личната, колективната и електричната заштита.
- Разговарајте со учениците за ризиците од работа на висина и ракување со електрична опрема.

Практични демонстрации

- Демонстрирајте правилна употреба на заштитна опрема (безбедносен појас, шлемови, диелектрични ракавици).
- Објаснете го тестирањето за безбедност на заштитната опрема и постапката за инспекција.

Работа во групи

- Секоја група изработува практична вежба за употреба на заштитна опрема (безбедносен појас, шлемови, диелектрични ракавици).
- Задача: Изработете семинарска работа/PPT презентација за лична или колективна заштитна опрема на градилиштата на ветерни електрани.

Евалуација

- Квиз за заштитна опрема и безбедносни процедури.
- Практична проверка – Демонстрација на правилна употреба на лична заштитна опрема и безбедносни процедури.
- Евалуација на семинарската работа - Анализа на колективната заштитна опрема преку семинарска работа и презентација.

Квиз 6 - Проверка на знаењето за заштитните средства и заштитната опрема

<https://forms.office.com/e/f2iVZFZD6V>

1. Која е главната задача на заштитниот шлем при работа во ветерна електрана?

- a) Ја зголемува видливоста на работниците
- b) Заштити од удари и пад на предмети**
- c) Овозможува полесна комуникација
- d) Обезбедува дополнителна вентилација

2. Кои се основните карактеристики на заштитните обувки за работа на ветерни електрани?

- a) Водоотпорност, лесна структура, пластичен ѓон
- b) Антилизгачки ѓон, штитник, антистатички својства**
- c) Материјал кој пропушта воздух, флексибилен ѓон, памучни влошки
- d) Гумен ѓон, термоизолација, спортски дизајн

3. Какви видови заштитни ракавици се користат за работа со електрични компоненти?

- a) Кожени ракавици
- b) Диелектрични ракавици**
- c) Гумени ракавици
- d) Платнени ракавици

4. Што се подразбира под колективна заштитна опрема во ветерните електрани?

- a) Заштитни шлемови и очила
- b) Безбедносни бариери, заштитни мрежи, громобрански системи**
- c) Изолирани алатки и тестери за напон
- d) Електрични ракавици и заштитни чевли

5. Кои се главните средства за заштита од електричен удар?

- a) Рефлективни елеци и радио станици
- b) Изолирани чевли, ракавици и влошки**
- c) Заштитни очила и антифони
- d) Гас-маски и респиратори

Вежба:**Семинарска работа - Лична или колективна заштитна опрема во ветерни електрани**

Задача: Учениците/учесниците треба да изработат семинарска работа/PPT презентација за лична или колективна заштитна опрема што се користи на градилиштата на ветерни електрани.

Насоки:

- Објаснете ја важноста на безбедносните бариери и безбедносните мрежи.
- Опишете како функционира системот за громобранска заштита на ветерните турбини.
- Истражете како правилното поставување на сигнализација и обележување на работните зони го намалува ризикот од несреќи.
- Наведете примери за специфични прописи и стандарди што ја регулираат употребата на колективна заштитна опрема.

Дополнителни материјали за наставници

- Видео материјали:
- „Лична заштитна опрема за работници во ветерната енергија“ - приказ на лична заштитна опрема.
- „Електрична безбедност во ветерни електрани“ - безбедносни процедури при работа со компоненти за електрична енергија.
- „Итна евакуација од ветерна турбина“ - демонстрација на итна евакуација од висина.
- Прашања за дискусија:
 - 1st Зошто е важно редовно да се проверува исправноста на заштитната опрема?
 - 2nd Кои заштитни мерки мора да се применат при работа на висина?
 - 3rd Како се инсталираат колективни заштитни уреди во ветерна електрана?

6. ИЗВЕДБА НА ЕЛЕКТРИЧНИ ИНСТАЛАЦИИ НА ВЕТЕРНИ ЕЛЕКТРАНИ

6.1. Видови и основни елементи на електрични инсталации на ветерни електрани

Цел на наставната единица:

Учениците/Учесниците ќе се запознаат со видовите и основните елементи на електричните инсталации на ветерните електрани, нивната улога во функционирањето на електраната и правилните методи на инсталација и поврзување.

Клучни теми:

- Видови електрични инсталации,
- Елементи на електрични инсталации,
- Видови на проводници и кабли,
- Додатоци за кабли,
- Материјал за инсталација.

Методи на предавање:

- Предавање и презентација – Наставниците можат да користат слики за да ги претстават клучните елементи на електричните инсталации.
- Демонстрација на елементи - Учениците можат да испитаат и препознаат различни видови и основни елементи на електрични инсталации на ветерни електрани.

Евалуација:

- Практични задачи – Учениците/Учесниците препознаваат различни видови кабли и материјали за инсталација.

6.2. Инсталација на кабелски конструкции и поставување на електрични инсталациски кабли

Цел на наставната единица:

Учениците/учесниците ќе ги осознаат и совладаат принципите на монтирање на кабелски конструкции и правилно поставување на кабли во електрични инсталации на ветерни електрани, вклучувајќи подготовка, изведба и финална инспекција на инсталацијата.

Клучни теми:

- Планирање на трасата на кабелот и избор на соодветни кабли,
- Видови на кабелски конструкции:
- Кабелски канали,
- Кабелски мостови и потпори,
- Поставување подземни кабли,
- Заштитени и флексибилни кабли,
- Правилно изведување на поставувањето кабли:
- Надземно и подземно поставување,
- Поврзување на кабли во разводни кутии,
- Правила за обележување на кабли,
- Обезбедување на механичка заштита на каблите.

Методи на предавање:

- Предавање и визуелна презентација - Користете слики и дијаграми од кабелски траси и различни методи на поставување кабли.
- Демонстрација - Демонстрација на различни видови конструкции на кабли и соодветни техники за поставување кабли.
- Практична анализа - Учениците препознаваат различни видови кабли и ги одредуваат точните методи на поставување според работната средина.
- Дискусија во групи - Учениците ги анализираат предностите и недостатоците на поставувањето надземни и подземни кабли.

Евалуација:

- Практични задачи - Учениците препознаваат различни видови кабли и планираат како да ги постават.

Практична вежба:

Задача: Изработка на завршетоци на кабли за енергетски кабли

Цел на вежбата:

Учениците/учесниците ќе научат правилно да подготвуваат и изработуваат завршетоци на енергетските кабли, вклучително и отстранување на изолацијата, инсталирање на кабелски спојки и нанесување заштитни слоеви.

Упатства за изведување на вежбата:

- Пред да започне, наставникот треба да ги објасни различните видови на завршетоци на кабли и да ги покаже потребните алатки (секачи, ножеви, кримпери).
- Наставникот го покажува правилниот начин за отстранување на изолацијата, прицврстување на проводниците и изолацијата на спојките, демонстрира правилно стегање на кабелските столпчиња со преса и нанесување на заштитни слоеви, нагласувајќи ги грешките што треба да се избегнат.
- Поделете ги учесниците во помали групи и надгледувајте ја нивната работа, правејќи корекции каде што е потребно.
- Нагласете ја важноста на заштитната опрема и безбедното ракување со алатките, особено при тестирање на споеви.
- На крајот од вежбата, анализирајте ги изведените спојки и дискутирајте за предизвиците и можните подобрувања во работата.

Конечна проверка:

- Проверете ја точноста и квалитетот на завршетоците на кабелот.
- Проверете ја безбедноста на врските и соодветната изолација на каблите.
- Евалуација на работата на ученикот/учесникот преку практична демонстрација и дискусија.
- Дискутирајте со учениците/учесниците за потенцијални проблеми и начини за подобрување на техниката на работа.

6.3. Инсталација на разводни и контролни панели

Цел на наставната единица

Да им се овозможи на учениците/учесниците да ја разберат намената на разводните табли и контролните панели, ормарите и пултовите во ветерните електрани, нивната функционалност и соодветните процедури за монтажа и поврзување.

Клучни теми

- Улогата на разводните и контролните панели во управувањето со електроенергетскиот систем,
- Видови разводни табли и ормари и нивната функционалност,
- Постапката за монтажа и поврзување на елементите од електричната инсталација,
- Безбедносни аспекти при монтирање и одржување на панели,
- Заштита на системот од преоптоварување, кратки кола и надворешни влијанија.

Методи на предавање

- Настава со употреба на технички цртежи и шеми,
- Демонстрација на инсталација на елементи од електрична инсталација,
- Работилници за анализа на техничка документација,
- Групна работа на решавање на специфични проблеми при монтажа и поврзување.

Евалуација

- Писмен тест за видови панели и функционалност на елементи од електрична инсталација,

Практична задача:

- Симулација на инсталација на разводна табла и контролна табла,
- Дискусија за безбедносните аспекти за време на изведувањето на работите.

Практична вежба:

Задача: Инсталација на разводни табли и/или контролни панели

Цел на вежбата:

Учениците/учесниците ќе ги научат правилните процедури за монтирање и поврзување на елементи од електричната инсталација во разводните табли и контролните панели и ќе обезбедат правилно функционирање на системот.

Упатства за изведување на вежбата:

Подготовка на ученици/учесници:

- Поделете ја техничката документација на учениците и објаснете ја задачата.
- Објаснете ги основните принципи на работа на разводните и контролните панели.
- Наведете ги безбедносните мерки што мора да се почитуваат за време на извршувањето на работата.

Демонстрација на постапката:

- Наставникот прво треба практично да покаже како се монтира и поврзува разводната табла.
- Објаснете го секој чекор, истакнувајќи ги клучните аспекти како што се приклучоците за напојување и безбедносните карактеристики.

Самостојна работа на ученици/учесници:

- Учениците во помали групи ја изведуваат постапката на монтажа и поврзување.
- Наставникот ја следи работата и ги корегира грешките во реално време.

Анализа и евалуација на работата:

- Откако учениците ќе ја завршат вежбата, наставникот ја проверува точноста на врските и исправноста на поставените елементи.
- Заедно со наставникот, учениците анализираат можни грешки и дискутираат за подобрувања.

6.4. Поврзување на елементи за електрична инсталација во разводни и контролни панели, ормари и пултови

Цел на наставната единица

Обучете ги учениците/учесниците правилно да ги поврзуваат елементите од електричната инсталација во разводните и контролни панели, ормарите и пултовите, во согласност со безбедносните и техничките стандарди.

Клучни теми

- Планирање и подготовка на електрични инсталации,
- Поврзување на заштитни уреди,
- Поврзување на напојувачки и контролни линии,
- Поврзување на контролни уреди и сензори,
- Заземјување на електрични инсталации,
- Тестирање и проверка на системот.

Методи на предавање

- Предавање со технички илустрации - објаснување на компонентите за електрична инсталација и шемите за поврзување со користење на технички цртежи и дијаграми.
- Демонстрација на поврзување - презентација на постапката за правилно поврзување на заштитни и контролни уреди.
- Работа во групи - Анализа на различни технички шеми и предлагање решенија за оптимизација на поврзување на системот, како и презентација на проблеми со неправилно поврзување и процедури за идентификување и отстранување на грешки.

Евалуација

- Устен испит - прашања за технички стандарди за поврзување на електрични инсталации и безбедносни мерки.
- Анализа на случај - Дискусија за потенцијални проблеми со инсталацијата и предлози за подобрување на поврзувањето на системот.
- Презентација на решението - секоја група ја анализира добиената инсталација и ги објаснува применетите методи на поврзување и безбедносните аспекти.

6.5. Инсталација на заземјување и громобранска заштита на ветерни електрани

Цел на наставната единица

Учениците/учесниците ќе го осознаат и совладаат принципот на работа и важноста на системите за заземјување и громобранска заштита во ветерните електрани. Ќе ги разберат различните видови на заземјување и нивната примена во заштитата на ветерните турбини, трансформаторските станици и ветерните електрични мрежи, како и процедурите за проверка на ефикасноста на системите за заземјување.

Клучни теми

- Улогата и важноста на заземјувањето и громобранската заштита,
- Систем за заземјување на ветерни турбини,
- Заземјување на трансформаторски станици,
- Заземјување на електричната мрежа на ветерната електрана,
- Заштита од пренапон во ветерни електрани.

Методи на предавање

- Предавање со технички илустрации - објаснување на функцијата и важноста на заземјувањето преку дијаграми и шеми на системи за заземјување.
- Демонстрација - приказ на поврзување на заземјувачки електроди, систем за громобранска заштита и проверка на заземјувањето.
- Студија на случај - анализа на конкретни проблеми од праксата поврзани со неправилно изградени системи за заземјување.
- Групна работа - дискусија за оптимизација на заземјувањето во различни типови почви и климатски услови.

Евалуација

- Устен испит - прашања за видовите заземјување, функцијата на заземјувачките електроди и заштитата од пренапон.
- Тестирање на системот - симулирање на тест за континуитет на заземјувањето со помош на тестер за заземјување.
- Презентација на решенија - учениците/учесниците предлагаат стратегии за заштита на енергетските системи во ветерните електрани преку примена на оптимални техники на заземјување

6.6. Мерење и контрола на перформансите на компонентите на ветерната турбина

Цел на наставната единица

Учениците/учесниците ќе научат како да ги тестираат и анализираат перформансите на клучните компоненти на ветерните турбини. Ќе ја разберат важноста на континуираното следење на работните параметри, откривањето на потенцијални проблеми и оптимизацијата на системот за да се обезбеди долгорочна ефикасност и безбедност на ветерните електрани.

Клучни теми

- Мерење на техничките параметри на ветерните турбини
 - Брзина на ветерот и перформанси на лопатките (анемометри и ветрокази),
 - Вибрации и стабилност на роторот (сензори за вибрации),
 - Температура на критични делови (лежишта, генератор, менувач),
 - Напон и струја на генераторот (мерење на електрични параметри),
 - Ефикасност на преносниот систем (пресметка на вртежен момент и моќност),
 - Функционалност на системот за сопирање (хидраулични и механички сопирачки).
- Пуштање во употреба и тестирање на инсталираните компоненти
 - Визуелна инспекција и проверка на механички споеви,
 - Електрични мерења (напон, струја, континуитет),
 - Функционално тестирање на системот за следење и контрола,
 - Тест на оптоварување (проверка на стабилност при максимални работни услови),
 - Анализа на податоци и системско подесување.
- Континуирано следење на перформансите
 - Мониторинг на работата на турбините преку SCADA системот,
 - Детекција на неправилности и предвидливо одржување,
 - Оптимизација на работата врз основа на анализа на податоци.

Методи на предавање

- Предавање со визуелни прикази - Објаснување на клучните технички параметри со помош на дијаграми и симулации.
- Демонстрација - Демонстрација на работата на софтверот за тестирање на вибрации, температура и електрични параметри.
- Работа во групи - Анализа на податоци од реални ветерни електрани и дискусија за причините за отстапувања во перформансите.
- Студија на случај - Симулација на тестирање на ветерни турбини со користење на софтвер.

Евалуација

- Устен испит - Прашања за техниките на мерење и оптимизација на перформансите на турбините.
- Практична задача - Симулација на тестирање на одреден технички параметар со употреба на софтвер.
- Анализа на податоци – Толкување на добиените мерења и донесување заклучоци за состојбата на системот.
- Презентација на решенија - Групна работа на предлогот за стратегија за подобрување на работата на ветерните турбини врз основа на анализирани податоци.

7. ОДРЖУВАЊЕ И МОНИТОРИНГ НА ОПРЕМА ВО ВЕТЕРНИ ЕЛЕКТРАНИ

7.1. Видови одржување и активности во одржувањето на ветерните електрани

Цел на наставната единица

Учениците/учесниците ќе осознаат и совладаат различни видови одржување на ветерни електрани, нивните активности и важност за сигурно работење на системот.

Клучни теми

- Превентивно и корективно одржување,
- Планирање активности за одржување,
- Главните фази на одржување на електричната опрема,
- Влијанието на правилното одржување врз продолжувањето на работниот век на опремата,
- Улогата на дијагностиката во откривањето на потенцијални дефекти.

Методи на предавање

- Предавање - Теоретско предавање со презентација на слики од одржување,
- Дискусија - компаративна анализа на превентивно и корективно одржување.

Евалуација

- Групна дискусија за сегментите за одржување.

7.2. Превентивни работи за одржување на елементи од ветерни електрани

Цел на наставната единица

Обучете ги учениците/учесниците за изведување на превентивно одржување на клучните елементи на ветерните електрани преку теоретска и практична обука.

Клучни теми

- Визуелен преглед на елементите на ветерната електрана,
- Откривање на можни оштетувања и неправилности,
- Мерење на карактеристични системски параметри,
- Анализа и толкување на резултатите од мерењето,
- Безбедносни мерки при изведувањето на превентивно одржување.

Методи на предавање

- Предавање - Објаснување на теоретските основи на превентивното одржување,
- Работа на техничка документација - Учење за стандардните процедури за преглед,
- Демонстрација - Употреба на опрема за инспекција и мерни инструменти,
- Практични вежби - Изведување инспекции и мерења во реални или симулирани услови.

Евалуација

- Дискусија за важноста на превентивното одржување,
- Практично извршување на прегледи и анализа на резултати.

Практични вежби:

Задача 1: Визуелна инспекција на елементите на ветерната електрана

Цел на вежбата:

Учениците/учесниците ќе научат како визуелно да ги проверуваат клучните компоненти на ветерната електрана за да идентификуваат можни оштетувања, неправилности и потенцијални дефекти.

Упатства за изведување на вежбата:

Воведна подготовка и објаснување на задачата

- Запознајте ги учесниците со важноста на визуелната инспекција при одржувањето на ветерните електрани.
- Објаснете ги типичните неправилности што можат да се појават на различни компоненти (пукнатини, корозија, деформации).
- Прегледајте ја документацијата за одржување за да добиете увид во претходно евидентирани проблеми.

Вршење на преглед

- Поделете ги учениците/учесниците во тимови и доделете им специфични делови од ветерната електрана за проверка.
- Користете инспекциска ламба и камера за детален преглед на состојбата на темелите, кулата, гондолата и лопатките.
- Фокусирајте се на механичките, електричните и безбедносните аспекти на инспекцијата.
- Истакнете ја важноста на систематскиот пристап во визуелната инспекција и документацијата на наодите.

Подготовка на извештаи и анализа на наодите

- Секој тим ќе подготви извештај со детален опис на забележаните неправилности и препораки за понатамошни постапки.
- Споредете ги наодите со претходните извештаи за да ги идентификувате промените и потенцијалните трендови во деградацијата на елементите.
- Дискусирајте ги можните причини за неправилности и проценете ја потребата од интервенции.

Конечна проверка:

- Евалуација на точноста и деталноста на извештаите од инспекцијата.
- Идентификација на потенцијални безбедносни ризици и технички проблеми.
- Групна дискусија за начините за подобрување на методот на преглед и толкувањето на наодите.

Задача 2: Мерење на електрични и неелектрични величини**Цел на вежбата:**

Учениците/учесниците ќе научат како правилно да ги мерат и анализираат електричните и неелектричните параметри на ветерна електрана, користејќи различни дијагностички алатки.

Упатства за изведување на вежбата:**Вовед во мерењето и безбедносните упатства**

- Објаснете ја целта на мерењето на клучните параметри на ветерна електрана (напон, струја, фреквенција, моќност, температура).
- Објаснете го безбедниот начин на ракување со мерни инструменти (мултиметар, анемометар, термовизиска камера).
- Поделете ги учениците/учесниците во тимови и задајте им специфични задачи за мерење.

Практични перформанси на мерење

- Учениците ќе ги постават мерните уреди на соодветните точки.
- Извршете мерења на електричните параметри на системот, со точно евидентирање на вредностите во протоколот за мерење.
- Користете термичка камера за снимање за да откриете потенцијални проблеми со прегревање на компонентите.
- Споредете ги отчитувањата со стандардните технички спецификации.

Анализа на резултатите и толкување на податоците

- Секој тим ќе ги анализира измерените вредности и ќе забележи можни отстапувања од очекуваните параметри.
- Дискусирајте ги можните причини за варијации во отчитувањата (промени во оптоварувањето, температурата на околината, системските грешки).
- Врз основа на резултатите, учениците ќе подготват кратка анализа со заклучоци и препораки за подобрување на системот.

Конечна проверка:

- Евалуација на точноста и веродостојноста на мерењето.
- Идентификација на можни грешки во постапката на мерење и начини за нивна исправка.
- Дискусија за примена на дијагностички методи во реални услови на работа на ветерни електрани.

Наставниците можат да користат дополнителни видео материјали, студии на случај и техничка документација за да им дадат на учениците пореален увид во процедурите за одржување.

7.3. Корективни работи за одржување на елементи од ветерни електрани

Цел на наставната единица

Да им се овозможи на учениците/учесниците да препознаваат грешки и да вршат корективно одржување, така што ветерната електрана може брзо да се врати во исправна работна состојба.

Клучни теми

- Корективно одржување - дефиниција, важност и разлика од превентивно одржување.
- Најчести дефекти - механичко оштетување на лопатките, електрични дефекти, проблеми со автоматското управување.
- Дијагностика на грешки - анализа на податоци од системот за следење, употреба на дијагностички уреди.
- Отстранување на проблеми - замена и поправка на компоненти, тестирање и пуштање во работа на системот.

Методи на предавање

- Теоретска презентација - Преглед на клучните концепти на корективно одржување.
- Демонстрација на работа со дијагностички уреди - мултиметар, осцилоскоп, термовизиска камера.
- Практична вежба - Дијагностицирање на грешки.

Евалуација

- Практична вежба - Дијагностицирање на грешки.
- Анализа на задачи - Проценка на исправноста на дијагностиката и предложените решенија.
- Дискусија - Предлози за подобрување на одржувањето и спречување на дефекти.

Практична вежба:

Задача: Дијагностицирање на грешки

Оваа практична вежба може да се спроведе во соработка со локалната компанија која ја одржува ветерната електрана.

Цел на вежбата

Учениците/учесниците ќе научат како да користат дијагностички уреди за да идентификуваат грешки, да анализираат причини за проблеми и да предложат соодветни решенија.

Упатства за изведување на вежбата:

- Подготовка на ученици/учесници: Обезбедете пристап до техничка документација и објаснете ги основните методи за дијагностицирање на грешки. Демонстрирајте го работењето на дијагностичките уреди, вклучувајќи мултиметар и осцилоскоп.
- Собирање податоци: Учениците ќе анализираат документација и евиденција за претходни дефекти, ќе идентификуваат системски грешки и алармни сигнали.
- Употреба на дијагностички уреди: Користете мултиметар за мерење на напон, струја и отпор, и осцилоскоп за анализа на сигнали и откривање на пречки.
- Анализа на резултатите: Учениците ќе ги споредат измерените вредности со номиналните параметри на системот, ќе ја идентификуваат причината за проблемот и ќе предложат можни мерки за негово решавање.
- Симулација на неуспех: Организирајте контролирани услови во кои учениците практично ќе работат на дијагностицирање на проблеми и ќе применуваат методи за анализа на грешки.
- Конечна анализа: По вежбата, организирајте дискусија за резултатите и разгледајте алтернативни решенија за корективно одржување.

Конечна проверка

- Анализа на грешки – Оценете ја точноста на идентификацијата на грешките и нивните причини.
- Употреба на дијагностички уреди - Проверете ја исправноста на употребата на инструментите и точноста на отчитувањата.
- Документирање на резултатите - Погледнете извештај со опис на дефектот, анализа и предлог за решение.
- Дискусија и заклучоци – Разгледајте алтернативни пристапи за решавање проблеми и предложете можни подобрувања во дијагностичкиот процес.

7.4. Работи за одржување на електрични инсталации на ветерни електрани

Цел на наставната единица:

Да се обучат учениците/учесниците за разбирање на важноста и методите за одржување на електричните инсталации во ветерните електрани, вклучувајќи превентивни и корективни мерки.

Клучни теми

- Превентивно одржување на електрични инсталации,
- Одржување на системот за заземјување и громобранска заштита,
- Инспекција и тестирање на разводниот ормар и приклучокот на електричната мрежа,
- Мерење на отпор на изолација и заземјување,
- Елиминација на дефекти во електричните инсталации.

Методи на предавање

- Теоретско предавање - Објаснување на клучните процедури за одржување и безбедносни стандарди.
- Практична вежба - Учениците вршат визуелна инспекција на елементите од електричната инсталација.
- Анализа на студии на случај - Преглед на реални примери на дефекти и методи за нивно елиминирање.

Евалуација

- Практична проверка - Учениците ќе извршат инспекција и тестирање на електрични инсталации под надзор на наставникот.
- Дискусија за наодите - Анализа на можни проблеми и предлози за подобрување на процедурите за одржување.
- Квиз за одржување на опрема во ветерни електрани.

Практична вежба:

Задача: Визуелна инспекција на елементите од електричната инсталација

Цел на вежбата:

Учениците/учесниците ќе научат како да извршат визуелна инспекција на електричните инсталации на ветерна електрана, да идентификуваат потенцијални дефекти и да предложат мерки за отстранување на проблемот.

Насоки за изведување

Подготовка за инспекција

- Објаснете им ја на учениците важноста на визуелната инспекција како прва фаза од дијагностицирањето на проблемите во енергетските системи.
- Прегледајте ја техничката документација за да можат учениците да ја разберат функцијата на разгледаните елементи.
- Обезбедете заштитна опрема и демонстрирајте правилна употреба на алатките за инспекција.

Визуелна инспекција на инсталациите

- Водете ги учениците/учесниците низ постапката за проверка на разводните ормари, каблите и заштитните уреди.
- Посочете ги знаците на прегревање, корозија, механичко оштетување и лоши врски.
- Поттикнете ги учениците/учесниците да користат инспекциска ламба за тешко достапни места и да ги документираат набљудувањата.

Документирање на наодите и анализата

- Учениците/учесниците фотографираат и ги запишуваат забележаните неправилности во извештајот од инспекцијата.
- Поттикнете ги учениците/учесниците да ги анализираат можните причини за проблемите и да предложат корективни мерки.
- Организирајте дискусија за тоа како превентивното одржување може да спречи дефекти.

Конечна проверка

- Прегледајте ги извештаите од инспекцијата и оценете ја точноста на проценките на учениците/учесниците.
- Дискутирајте ги најдобрите практики за одржување на електричната енергија и можните подобрувања во инспекцијата.
- Поврзете ги резултатите од вежбата со реални сценарија за одржување на ветерни електрани.

Квиз 7: Одржување на опрема во ветерни електрани

<https://forms.office.com/e/NHFUEUZkiU>

1. Која е главната цел на превентивното одржување на ветерните електрани?

- a) Поправка на дефекти по нивното појавување
- b) Спречување на дефекти и продолжување на животниот век на опремата**
- c) Зголемување на производството на енергија без одржување
- d) Намалување на трошоците за електрична енергија

2. Кои се основните активности на превентивно одржување на ветерните електрани?

- a) Замена на истрошени делови, подмачкување, визуелна инспекција и мерење на електрични величини**
- b) Ексклузивна поправка на оштетени системи
- c) Само чистење и замена на филтерот
- d) Зголемување на брзината на роторот за оптимизирање на работата

3. Која е примарната цел на корективното одржување?

- a) Откривање на потенцијални проблеми пред тие да предизвикаат дефект
- b) Отстранување на откриени грешки и враќање на системот во функционална состојба**
- c) Намалување на трошоците за работа на ветерните турбини
- d) Зголемување на капацитетот за производство на електрична енергија

4. Што се проверува за време на визуелната инспекција на елементите на ветерната електрана?

- a) Бојата на лопатките на ветерната турбина
- b) Постоење на пукнатини, корозија, деформација и прегревање**
- c) Работната фреквенција на ветерната турбина
- d) Јачината на ветерот на локацијата

5. Кој уред се користи за мерење на отпорот на заземјувањето?

- a) Дигитален мултиметар
- b) Мегаомметар**
- c) Термовизиска камера
- d) Осцилоскоп

6. Која е главната намена на системите за громобранска заштита во ветерните електрани?

- a) Намалување на бучавата за време на работата на турбината
- b) Превенција од пренапон и заштита од гром**
- c) Зголемување на брзината на ветерната турбина
- d) Регулација на напон во електрични инсталации

7. Кои се основните методи за дијагностицирање на дефекти кај ветерните електрани?

- a) Визуелна инспекција, употреба на дијагностички уреди и анализа на податоци од системот за следење**
- a) Само физичка инспекција на компонентите
- b) Само консултација со производителот на турбини
- c) Користење само на термовизиски камери

8. Кој од следниве фактори може да биде знак за проблем со електричните инсталации?

- a) Ниска температура на кабелот
- b) Присуство на корозија на споевите и прегревање на споевите**
- c) Отсуство на тековно оптоварување
- d) Стабилно работење на системот без грешки

9. Кои мерки треба да се преземат по отстранувањето на дефектот на ветерната електрана?

- a) Вратете го системот во функција без дополнителни проверки
- b) Извршете функционално тестирање и тестирање на сите клучни елементи**
- c) Пријавете грешка и почекајте дополнителни упатства/насоки
- d) Отстранете ги сите заштитни средства за да ја подобрите работната ефикасност

10. Зошто се користат термовизиски камери при одржувањето на ветерни електрани?

- a) За откривање на температурни аномалии на електрични компоненти**
- b) За мерење на брзината на ветерот
- c) За да се провери интегритетот на роторот
- d) За проверка на нивото на масло во турбината

Дополнителни препораки за наставниците:

- Употреба на видео материјали - Препорачливо е да се користат видеа што ги прикажуваат процедурите за одржување на електричните инсталации во реални услови.
- Истражување на локацијата - Препорачливо е да се истражат предложените локации кои даваат подетален опис на процедурите за одржување на опремата на ветерните електрани.
- Практична работа во соработка со индустријата - Доколку е можно, организирајте посета на локална компанија која одржува ветерни електрани, за да можат учениците да ја видат примената на теоретското знаење во пракса.
- Анализа на студии на случај - Учениците можат да работат на анализа на специфични дефекти и да предложат решенија врз основа на научените принципи.

7.5. Собирање, обработка и складирање на податоци во ветерни електрани

Се предлага оваа наставна единица да се имплементира во реални услови за време на посета на ветерна електрана.

Цел на наставната единица

Учениците ќе стекнат знаења за важноста на собирањето, обработката и складирањето на податоци во ветерните електрани, видовите системи за следење и контрола, како и улогата на дигитализацијата и аналитичкиот софтвер во оптимизирањето на работата и одржувањето на ветерните турбини.

Клучни теми

- Улогата и важноста на собирањето податоци во ветерните електрани,
- Системи за следење на клучни параметри и нивната функција,
- Видови сензори и мерни уреди во ветерни електрани,
- Комуникациска и мрежна опрема,
- SCADA систем - управување и надзор на ветерни електрани,
- Системи за складирање и анализа на податоци,
- Безбедносни системи и заштита на сајбер податоци.

Методи на предавање

- Предавање со технички илустрации - Објаснување на улогата на податоците во работењето на ветерните електрани.
- Демонстрација - Демонстрација на работата на SCADA системот и софтверот за управување со податоци.
- Студија на случај - Анализа на реални податоци од ветерна електрана и дискусија за оптимизација на работењето.

Евалуација

- Устен испит - Прашања за клучните компоненти на системот за надзор и складирање на податоци.
- Извештај од ученик/учесник - Секоја група подготвува извештај за завршената посета на ветерната електрана.

8. ЗАКЛУЧОК И ПРЕПОРАКИ

Развојот на обновливите извори на енергија носи нови предизвици во едукацијата на стручниот кадар, особено во областа на инсталација и одржување на електрична енергетска опрема во ветерни електрани. Овој прирачник им обезбедува на наставниците методолошки упатства, стратегии за настава и практични препораки што овозможуваат ефективна настава и стручно оспособување на учениците/учесниците.

Со оглед на сложеноста на работата во ветерните електрани и специфичните предизвици што ги придружуваат нивната инсталација и одржување, прирачникот е структуриран така што ги вклучува клучните технички аспекти, безбедносните мерки и најдобрите практики во превентивното и корективното одржување. Посебно внимание се посветува на безбедноста при работа и заштитата на животната средина, со цел подигање на свеста за важноста на безбедноста и одговорното управување со ресурсите. Како важна препорака, авторите ја нагласуваат потребата од соработка со локалните здруженија и компании со цел подобрување на знаењето и практиката на учениците/учесниците.

Сепак, изведувањето на практична настава во реални услови претставува значителен предизвик поради ограничените материјални ресурси, специфичната опрема и потребните безбедносни мерки. Инсталацијата и одржувањето на енергетската опрема во ветерните електрани бараат работа на висина, работа со висок напон и екстремни временски услови, што дополнително го отежнува организирањето на практичната настава во училишни работилници и индустриски средини. Ограничената достапност на работни места и сложеноста на симулирањето на реални работни услови наметнуваат потреба од алтернативни методи на обука.

Затоа, авторите силно препорачуваат имплементација на симулации со VR (виртуелна реалност) и AR (збогатена реалност) како клучно решение за надминување на ограничувањата на практичната обука. Овие технологии им овозможуваат на учениците да стекнат практични вештини, да увежбуваат клучни процеси и да се подготват за теренска работа во целосно безбедна и контролирана средина. Интеграцијата на симулации со VR и AR во образованието може значително да го подобри квалитетот на наставата, обезбедувајќи реалистично и интерактивно искуство без да се ризикува безбедноста на учениците.

Практичните вежби се прикажани детално, чекор по чекор, нагласувајќи ја потребата од соодветни материјални услови и опрема. Авторите препорачуваат наставниците, секогаш кога е можно, да организираат соработка со локални компании кои работат на изградба и одржување на ветерни електрани, за да можат учениците да стекнат дополнително искуство преку индустриска пракса. Во ситуации каде што тоа не е можно, симулациите со виртуелна и збогатена реалност (AR) претставуваат оптимално решение за стекнување практични компетенции. Покрај посетите на постројки, може да се организираат тематски настани со цел презентирање на ученички трудови или помали проекти на тема користење на обновливи извори на електрична енергија.

Со цел подобро да се поврзат теоретските знаења со практичните вештини, прирачникот вклучува видео материјали со отворен код кои им овозможуваат на корисниците дополнително истражување преку визуелни прикази на клучните технички процеси. Исто така, прирачникот содржи голем број квивизи креирани во формат на Microsoft Forms, кои наставниците можат да ги модифицираат и адаптираат на потребите на своите ученици/учесници, што дополнително може да ја персонализира и оптимизира обуката.

Пазарот на трудот укажува на зголемена потреба од квалификувани стручњаци во секторот за обновлива енергија, особено во областа на ветерните електрани, каде што се очекува понатамошен раст на капацитетот и вработеноста. Преку систематски пристап кон образованието и континуираниот професионален развој, наставниците можат да играат клучна улога во подготовката на идните инсталатери и техничари за оваа динамична и ветувачка индустрија.

Препораки за наставници

1. Подобрување на методите на учење преку VR и AR технологии - Имплементацијата на виртуелни симулации им овозможува на учениците да увежбуваат клучни операции во контролирана средина и да се подготват за работа во реални услови.
2. Поврзете ја теоријата и практиката - Со користење на видео материјали, симулации и дигитални алатки, овозможете им на учениците подобро да ја разберат сложеноста на енергетската опрема во ветерните електрани.
3. Поттикнување на истражувачката работа и иновациите – Преку проектни задачи и семинарски работи, учениците/учесниците треба да се охрабрат да истражуваат нови технологии во областа на енергијата на ветерот.
4. Нагласете ја безбедноста при работа - Учениците мора да станат свесни за важноста на безбедносните процедури и да користат лична заштитна опрема во сите фази од обуката.
5. Користете ги достапните ресурси – Наставниците можат да адаптираат и користат квизови од прирачникот за да го тестираат знаењето на учениците/учесниците и да мотивираат активно учење.
6. Развивање соработка со индустријата - Секогаш кога е можно, организирајте посети на ветерни електрани, соработка со компании и ангажирање на експерти од практиката.
7. Промовирање на одржлив развој и рециклирање - Авторите се осврнаа и на проблемите со рециклирање на електрична опрема во ветерните електрани, и потребно е учениците/учесниците да се едуцираат за важноста на правилното управување со отпадот и процесите на рециклирање во овој сектор.

Прирачникот е дизајниран така што може да служи како наставен материјал во формалното образование во средните училишта, но и како ресурс за професионални курсеви и обуки од областа на ветерните електрани. Неговата примена им овозможува на наставниците квалитетно да планираат и реализираат часови, да ги подобрат компетенциите на учениците/учесниците и да придонесат за развој на стручен кадар во областа на обновливите извори на енергија.

Овој прирачник не е само образовна алатка, туку и ресурс за подобрување на процесот на настава преку современи методи на учење и дигитални симулации. Имплементацијата на VR и AR технологиите може значително да го подобри процесот на обука, овозможувајќи им на учениците/учесниците да стекнат практични вештини потребни за пазарот на трудот на иновативен начин.

9. МАТЕРИЈАЛНИ УСЛОВИ И ОПРЕМА

ПРОСТОР, ПРЕГЛЕДНА ЛИСТА НА ОПРЕМА И НАСТАВНИ МАТЕРИЈАЛИ	ФОРМАЛНО ОБРАЗОВАНИЕ парчиња	НЕФОРМАЛНО ОБРАЗОВАНИЕ парчиња
Училница за теоретска настава	1	1
Лабораторија за практична настава	1	1
Компјутер со инсталиран наменски софтвер за следење на часовите, изведување вежби и проверка на стекнатото знаење	11	4
Аналогни мерни инструменти (волтметар, амперметар, омметр, мултиметар, ватметар, итн.)	4	3
Дигитални мерни инструменти (мултиметар, волтметар, амперметар, клешта-метар, ватметар, фреквенциски метар, осцилоскоп, мрежен анализатор, итн.)	4	3
Мерни инструменти за мерење на неелектрични величини (пиранометар, дигитален термометар, сензори за температура, сензори за вибрации, анемометар, ветроказ, инклинотметар, термовизиска камера, мрежен анализатор, итн.)	5	3
Извор на еднонасочен напон, функционален генератор, трансформатор, прекинувачи, осигурувачи, релеи, итн.	5	3
Опрема за електрична инсталација (прекинувачи, раставувачи, контактори, осигурувачи, одводници на пренапон, релеи, сензори, уреди за управување и сигнализација, шини, изолатори, приклучни терминали, разводни ормари, разводна кутија, монтажна кутија, шини за елементи во разводната табла, уред за заштита од диференцијална струја, итн.)	10	3
Комплет алатки за електричари (шрафцигери, клешти за отстранување на изолација, клешти, секачи, лемилица, итн.)	10	3
Алатки за обележување и обработка на материјали (шестар, уреди за паралелно обележување, ножици, секачи, чекан, клучеви, пили, турпии за лим и дрво, клешти, брусилка, дупчалка, бонсек, итн.)	10	3
Алатки: изолациски клешти, компресиски клешти, секачи за жици, метални пили, шрафцигери, клучеви, момент клучеви, турпии, чекани, браварски алатки, хидраулични алатки (хидраулични преси, пиштоли, итн.), рачна опрема за кревање, ножици и ножеви за сечење изолациски материјал, ножици за лим, пили, алатка за лемење, алатка за свиткување лим, алатка за свиткување профили, алатка за дупчење, алатка за сечење, алатка за навојување, алатка за мерење и контрола, алатка и додатоци за заварување, либела, итн.	5	3
Елементи за заземјување: структурни елементи (уреди за заземјување, заземјувачки шини, поврзувачки водови), поврзувачки елементи (педалки, ногарки, стеги за поврзување и прицврстување)	5	3
Елементи на заштита од гром: одводници (громобрански шипки), одводи (галванизирана лента), уред за заземјување, мерна врска, елементи за поврзување (стеги, завртки и навртки, навртки, врски, итн.)	5	3
Материјал: спроводници и кабли за ожичување, глави на кабли, спојки на кабли, стеги, конектори, разделувачи, изолациски ленти и друг изолационен материјал, фотоволтаични цевки и кутии, мазива, средства за отстранување корозија, средства за заштита од корозија (антикорозивни бои, премази и мастики), материјали за заптивање, завртки и навртки, материјал за обележување и сигнализација, градежни материјали, итн.	5	3
Комплет лична заштитна опрема: заштитен шлем, безбедносен појас и јажиња (систем за работа на висина), заштитни ракавици, заштитна облека и обувки, антифони (заштита од бучава) и заштитни очила, маски со филтри против испарување.	10	3
Комплекти за прва помош, комплекти за вежбање за прва помош	5	3
Противпожарни апарати, за демонстрација и обука во случај на пожар	5	3
Лабораториски модел на ветерна електрана (симулатор) со техничка документација (Festo Didactic Wind Turbine Simulator или сличен)	1	1

КОМПЛЕТ ОПРЕМА ЗА МОНИТОРИНГ И УПРАВУВАЊЕ СО ПОДАТОЦИ ВО ВЕТЕРНИ ЕЛЕКТРАНИ	
1. Контролни и комуникациски уреди	• Менаџер на податоци (модул за управување со податоци) • Комуникациски кабел (оптички или бакарен) • Сервер (локален или облачна платформа) • Софтвер за управување со ветерни електрани • SCADA систем (Супервизорска контрола и собирање податоци)
2. Сензори и мерни уреди	• Анемометар (мерење на брзината на ветерот) • Ветроказ (насока на ветерот) • Сензори за температура • Сензори за вибрации • Сензори за влажност и притисок
3. Комуникациска и мрежна опрема	• Индустриски етернет прекинувач • 4G/5G или сателитски модеми • Оптички или бакарни комуникациски кабли • Модули за безжична комуникација (Wi-Fi, Zigbee, итн.)
4. Системи за складирање и анализа на податоци	• Снимач на податоци (собирање податоци од сензори) • Локални сервери (брза обработка на податоци) • Платформи во облак (долгорочно складирање и аналитика)
5. Системи за еколошки мониторинг	• Системи за следење на нивото на бучава • Сензори за следење на активноста на дивите животни • Мониторинг на промените во живеалиштата
6. Безбедносна и заштитна опрема	• UPS системи (непрекинато напојување) • Уреди за заштитен сид (firewall уред, мрежна заштита од сајбер напади) • VPN системи (безбеден далечински пристап) • Антивирусни и IDS/IPS системи (безбедносен мониторинг)
7. Камери и безбедносни системи	• Термички камери (детекција на прегревање) • IP камери за надзор (заштита и мониторинг на турбина) • Дронови со камери и сензори (инспекција на тешко достапни делови)

Литература и користени извори

- Ackermann, T. (2012). Wind Power in Power Systems. John Wiley & Sons.
- Barac, K., Radić, L. (2006). Bezbednost i zdravlje pri radu na elektroenergetskim objektima sa osvrtom na evropske norme, EDB, Beograd
- Boyle, G. (2004). Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. Oxford University Press.
- Burton, T., Sharpe, D., Jenkins, N., & Bossanyi, E. (2011). Wind Energy Handbook. John Wiley & Sons.
- Čalasan, M., Čalasan B. (2013). Električne instalacije i osvetljenja. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica
- Čalasan, M., Čalasan B. (2015). Električne instalacije i osvetljenja. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica
- Freris, L., & Infield, D. (2008). Renewable Energy in Power Systems. John Wiley & Sons.
- Gasch, R., & Twele, J. (2011). Wind Power Plants: Fundamentals, Design, Construction and Operation. Springer.
- Gipe, P. (2004). Wind Power: Renewable Energy for Home, Farm, and Business. Chelsea Green Publishing.
- Hau, E. (2013). Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics. Springer.
- Heier, S. (2014). Grid Integration of Wind Energy: Onshore and Offshore Conversion Systems. John Wiley & Sons.
- Janković, S. (2019). Elektroenergetski sistemi i obnovljivi izвори. Univerzitet u Beogradu.
- Lekić, M. (2017). Obnovljivi izвори energije. Univerzitet Crne Gore.
- Manwell, J. F., McGowan, J. G., & Rogers, A. L. (2010). Wind Energy Explained: Theory, Design, and Application. John Wiley & Sons.
- Manwell, J. F., McGowan, J. G., & Rogers, A. L. (2010). Wind Energy Explained: Theory, Design and Application. John Wiley & Sons.
- Mathew, S. (2006). Wind Energy: Fundamentals, Resource Analysis and Economics. Springer.
- Milovanović, Z. (2021). Tehnička regulativa u elektroenergetici. Građevinski fakultet, Beograd.
- Rajković, D. (2011). Proizvodnja i pretvorba energije, Zagreb
- Ristić, B. (2018). Osnovi elektrotehnike sa primjenom u obnovljivim izvorima energije. Univerzitet u Nišu.
- Stevanović, V. (2020). Vjetroelektrane - projektovanje i implementacija. Akademski knjiga, Novi Sad.
- Škuletić, S., Sekulić, Z. (2019). Proizvodnja električne energije, udžbenik. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica
- Škuletić, S., Braletić, M. (2022). Uvod u energetiku, , udžbenik. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica

Организации и извори на стандардизација:

- European Wind Energy Association (EWEA) – www.ewea.org
- Global Wind Energy Council (GWEC) – www.gwec.net
- IEEE Power & Energy Society – www.ieee-pes.org
- International Electrotechnical Commission (IEC) – www.iec.ch
- International Electrotechnical Commission (IEC). (2019). IEC 61400-1: Wind Turbines - Design Requirements
- International Electrotechnical Commission (IEC). (2019). IEC 61400-1: Wind Turbines - Design Requirements
- Međunarodna agencija za obnovljive izvore energije (IRENA) – www.irena.org
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2017). Guidelines for Wind Energy Workers - Safety and Best Practices
- Rad sa visine; Opšte mere za bezbednost i zdravlje na radu pri radovima na visini Uputstvo za rad na visini i radnim platformama: UBR.11. 01/2015; I-1, R-0:
- VDE - Association for Electrical, Electronic & Information Technologies – www.vde.com
- World Energy Outlook Special Report, International Energy Agency, Paris, France, 2017.
- <https://epa.org.me/wp-content/uploads/2023/09/DOKUMENTACIJA-ZA-ODLUCIVANJE-O-POTREBI-IZRADE-ELABORATA-PROCIJENE-UTICAJA-NA-ZIVOTNU-SREDINU.pdf>
- <https://ieeexplore.ieee.org/document/8467935>
- <https://univdatos.com/news/offshore-wind-market>
- <https://www.engie.com/en/activities/renewable-energies/wind-energy/recycling-wind-turbines>

Linkovi za predloženi video materijal

- <https://www.youtube.com/watch?v=8sPp8G8a48E>
- <https://www.youtube.com/watch?v=nA9oC--tq50>
- https://www.youtube.com/watch?v=qSWm_nprfqE
- <https://www.youtube.com/watch?v=HqCVgRbPQcg>
- https://www.youtube.com/watch?v=fl6BMVw_B-Y
- <https://www.youtube.com/watch?v=vjqdJ8OSmRA>
- <https://www.youtube.com/watch?v=bNBQKIht6rg>
- <https://www.extrica.com/article/20178>
- <https://www.windsystemsmag.com/maintaining-a-maintenance-plan/>



