



Przykładowy program nauczania do umiejętności dodatkowej (DUZ) dla zawodu higienistka stomatologiczna 325120

Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnętrzznego

Oś priorytetowa II. Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji

Działanie 2.15 Kształcenie i szkolenie zawodowe dostosowane do potrzeb zmieniającej się gospodarki

Konkurs nr POWR.02.15.00-IP.02-00-001/21 Opracowanie programów nauczania do umiejętności dodatkowych dla zawodów (DUZ) – II Etap (DUZ II)

PUBLIKACJA BEZPŁATNA

2023

Spis treści

1. Założenia ogólne	4
1.1. Krótki opis dodatkowej umiejętności zawodowej - Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnętrznego.....	4
1.2. Uzasadnienie ujęcia w programie nauczania zawodu dodatkowej umiejętności zawodowej, odnoszące się do potrzeb na rynku pracy.....	5
2. Założenia organizacyjne	6
2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnętrznego ..	6
2.2. Wymagane kwalifikacje osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej	6
2.3. Wyposażenie dydaktyczne niezbędne do realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej	7
2.4. Wymagania wobec osób kształconych zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej	8
3. Cele kształcenia – zadania zawodowe – określone dla dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnętrznego.....	9
4. Wykaz efektów kształcenia określonych dla dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnętrznego wraz z kryteriami ich weryfikacji	10
5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej- Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnętrznego	14

6.	Program nauczania przedmiotów wyodrębnionych w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnętrznego.....	15
6.1.	Przedmiot: Teoria projektowania cyfrowego i zasady druku 3D koron tymczasowych....	15
	Materiał nauczania realizowany w tematach 4 jednostek metodycznych (10 godzin lekcyjnych)	15
6.2.	Przedmiot: Pracownia projektowania komputerowego i druku 3D.....	22
7.	Ewaluacja programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnętrznego	30
7.1.	Przykładowe narzędzia ewaluacji	31
8.	Wykaz proponowanej literatury.....	33
8.1.	Podręczniki i publikacje naukowe	33
8.2.	Witryny internetowe	33
8.3.	Zalecenia, normy, noty aplikacyjne	34

1. Założenia ogólne

Dodatkowa umiejętność zawodowa (DUZ) obejmuje treści nauczania, które mogą być przydatne do wykonywania zawodu higienistki stomatologicznej, a wykraczają poza zakres podstawy programowej kształcenia w tym zawodzie. Szkoła prowadząca kształcenie zawodowe może zaoferować słuchaczowi przygotowanie do uzyskania wybranych dodatkowych umiejętności zawodowych związanych z zawodem higienistki stomatologicznej. W tym przypadku celem DUZ jest nabycie przez higienistkę stomatologiczną, umiejętności wykonania koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnątrzustnego.

1.1. Krótki opis dodatkowej umiejętności zawodowej - Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnątrzustnego

Dodatkowe umiejętności zawodowe rozumiane są jako umiejętności wykraczające poza podstawę programową kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego, których nabycie przez uczniów w trakcie nauki w szkole lub słuchaczy kursów umiejętności zawodowych zwiększa ich szanse na przyszłe zatrudnienie w zawodzie. Wykonanie korony tymczasowej z wykorzystaniem druku 3D jest najszybszą techniką wykonania tego rodzaju zabezpieczenia zęba u pacjenta. Słuchacz na kierunku higienistka stomatologiczna nabeździe umiejętności projektowania uzupełnienia tymczasowego w technologii cyfrowej. Wykorzysta dotychczasową wiedzę do pobrania skanu wewnątrzustnego oraz cyfrowego odtworzenia kształtu zabezpieczanego zęba.

W czasie realizacji programu słuchacz na kierunku higienistka stomatologiczna nabeździe umiejętności projektowania cyfrowego pojedynczej korony tymczasowej, eksportu projektu do drukarki 3D; prawidłowego dobrania koloru materiału na koronę tymczasową, przygotowania i uruchomienia urządzenia do druku 3D, pełnej procedury technologicznej wykonania pracy aż do gotowego uzupełnienia tymczasowego. Treści programowe DUZ poszerzają i uatrakcyjniają ofertę szkoły

kształcenia w zawodzie higienistka stomatologiczna. Wykonanie korony tymczasowej w tej technologii skraca czas i liczbę wizyt pacjenta w gabinecie.

1.2. Uzasadnienie ujęcia w programie nauczania zawodu dodatkowej umiejętności zawodowej, odnoszące się do potrzeb na rynku pracy

Technologia cyfrowa wkroczyła już w pełni do gabinetów stomatologicznych. Większość lekarzy stosuje cyfrowe skany wewnątrzustne zamiast tradycyjnych wycisków anatomicznych. Dopełnieniem tej technologii są uzupełnienia protetyczne, które też są już wykonywane w technologii CAD-CAM przez techników dentystycznych. Jednak często zanim będzie decyzja o wykonaniu docelowego – ostatecznego uzupełnienia protetycznego przez technika dentystycznego, uzębienie pacjenta przechodzi różne etapy leczenia i wówczas jest potrzebne szybkie zabezpieczenie tymczasowe dla takiego zęba. Takie prace wykonywał dawniej sam lekarz dentysta, stosując materiał kompozytowy i kształtkę celuloidową. Obecnie, jest wygodniej dla lekarza dentysty i dla pacjenta aby takie tymczasowe uzupełnienie było wykonane w technologii cyfrowej bezpośrednio w gabinecie. Gwarantuje to dobrą jakość materiału i szybki czas wykonania pracy na oczekaniu.

Higienistka stomatologiczna może taką pracę wykonać, gdyż nie jest to uzupełnienie protetyczne tylko wyrób o charakterze pomocniczym, zabezpieczający ząb w czasie kolejnych etapów leczenia lub w oczekiwaniu na wykonanie uzupełnienia docelowego.

Jeśli higienistka stomatologiczna będzie umiała wykonać koronę tymczasową w technologii druku 3D, będzie można wykonać ją na miejscu w gabinecie i od razu zastosować u pacjenta w czasie jednej wizyty.

Obecnie lekarze dentyści poszukują osób umięjących pracować w technologiach cyfrowych. Jest to bowiem duża oszczędność materiałów i czasu pracy.

Absolwent szkoły z taką umiejętnością będzie bardzo konkurencyjny na rynku pracy.

2. Założenia organizacyjne

2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnątrzustnego

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 3 kwietnia 2019 r. w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół (Dz.U. poz. 639 z późn. zm.) godziny stanowiące różnicę między sumą godzin obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego – określoną w ramowym planie nauczania dla danego typu szkoły a minimalną liczbą godzin kształcenia zawodowego dla kwalifikacji wyodrębnionych w zawodzie – określoną w podstawie programowej kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego przeznacza się na m.in. realizację obowiązkowych zajęć edukacyjnych, w tym przygotowujących słuchaczy do uzyskania dodatkowych umiejętności zawodowych związanych z nauczaniem zawodem, o których mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 46 ust. 1 ustawy – Prawo Oświatowe (Dz.U.2021 r. poz. 1082 z późn. zm.).

W przypadku kwalifikacji MED.02, jedynej kwalifikacji w zawodzie higienistki stomatologicznej, różnica pomiędzy liczbą godzin z podstawy programowej (1312) i liczbą godzin realizowanych w cyklu kształcenia (1600) wynosi 288 godzin.

Na realizację programu dodatkowej umiejętności zawodowej Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnątrzustnego przeznaczono 60 godzin, w tym 10 godzin teoretycznych i 50 godzin praktycznych.

2.2. Wymagane kwalifikacje osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej

Osoby prowadzące zajęcia powinny posiadać kwalifikacje wynikające z Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 24 lipca 2020 r. w sprawie szczegółowych kwalifikacji wymaganych od nauczycieli (Dz.U. 2020 r. poz.1289).

Dodatkowo niezbędne jest, aby osoby prowadzące zajęcia miały wiedzę i umiejętności z zakresu realizowanej tematyki zajęć: technik dentystyczny, higienistka stomatologiczna po szkoleniu z zakresu projektowania i wykonania koron tymczasowych techniką druku 3D.

2.3. Wyposażenie dydaktyczne niezbędne do realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej

Do przeprowadzenia części teoretycznej:

- sala z laptopem i projektorem multimedialnym;
- z dostępem do programu projektowania uzupełnień protetycznych CAD;
- lub sala komputerowa na której będzie wykonywana część praktyczna w zakresie projektowania CAD.

Do przeprowadzenia części praktycznej – w części CAD (projektowania cyfrowego uzupełnienia protetycznego) sala komputerowa wyposażona w:

- indywidualne stanowisko komputerowe dla prowadzącego;
- indywidualne stanowiska komputerowe każdego ze słuchaczy z profesjonalnym oprogramowaniem do wykonania uzupełnień protetycznym (3Shape, Exocad);
- drukarka 3D;
- myjka ultradźwiękowa do czyszczenia wydrukowanych elementów;
- urządzenie do polimeryzacji świetlnej (lampa UV);
- mieszadło do liquidów.

Do przeprowadzenia części praktycznej – stanowisko do obróbki korony po wydruku 3D:

- mikrosilnik;
- wyciąg stanowiskowy;
- narzędzia do obróbki materiału akrylowego w tym do polerowania.

Materiały: żywice (liquidy) do wykonania korony tymczasowej.

2.4. Wymagania wobec osób kształconych zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej

Wskazane jest, aby realizacja DUZ odbyła się w czasie edukacji higienistki stomatologicznej – po opanowaniu przez nią wiedzy z zakresu anatomii zębów oraz praktykach w gabinetach o specjalności protetycznej w tym ze skanowaniem wewnątrzustnym w ramach podstawy programowej kształcenia w zawodzie.

3. Cele kształcenia – zadania zawodowe – określone dla dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnętrznego

Osoba kształcona zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnętrznego nabeździe wiedzę i umiejętności do wykonywania następujących zadań zawodowych:

1. wykonania modelu roboczego pod koronę tymczasową, techniką druku 3D;
2. wykonanie cyfrowego projektu, tymczasowej korony anatomicznej pełnokonturowej;
3. wykonania korony anatomicznej pełnokonturowej tymczasowej, techniką druku 3D.

4. Wykaz efektów kształcenia określonych dla dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnętrznego wraz z kryteriami ich weryfikacji

Do wykonywania zadań zawodowych w zakresie dodatkowej umiejętności zawodowej niezbędne jest osiągnięcie niżej wymienionych efektów kształcenia

Tabela 1. Wykaz efektów kształcenia określonych dla dodatkowej umiejętności zawodowej.

Efekty kształcenia. Uczeń:	Kryteria weryfikacji. Uczeń:
1. ocenia jakość skanu wewnętrznego.	<ol style="list-style-type: none"> 1) identyfikuje plik STL ze skanem wewnętrznym; 2) określa cechy dobrze wykonanego skanu wewnętrznego; 3) otwiera plik STL ze skanem wewnętrznym; 4) ocenia jakość otrzymanego skanu wewnętrznego.
2. rozróżnia etapy projektowania modeli cyfrowych do wykonania uzupełnienia stałego tymczasowego z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	<ol style="list-style-type: none"> 1) określa kolejność czynności przy projektowaniu modeli ze skanu wewnętrznego; 2) określa zasady posługiwania się oprogramowaniem; 3) określa cechy poprawnie zaprojektowanych modeli; 4) określa zawartość biblioteki do projektowania modeli zawartą w programie.
3. projektuje modele cyfrowe do wykonania uzupełnienia stałego tymczasowego pełen i zgryzowy – z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	<ol style="list-style-type: none"> 1) projektuje model roboczy i zgryzowy; 2) ocenia poprawność zaprojektowanych modeli; 3) korzysta w pełni z biblioteki kształtów i elementów konstrukcyjnych do



Efekty kształcenia.	Kryteria weryfikacji.
Uczeń:	Uczeń:
	wykonania projektu modeli, zawartych w programie.
4. charakteryzuje etapy projektowania uzupełnienia tymczasowego pełnokonturowego z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	1) rozróżnia kolejność czynności przy projektowaniu cyfrowym uzupełnienia tymczasowego; 2) określa zawartość biblioteki do projektowania koron pełnokonturowych zawartą w programie.
5. projektuje uzupełnienie tymczasowe pełnokonturowe z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	1) uwzględni tor wprowadzenia korony; 2) ustala granice preparacji oraz ilość miejsca na cement; 3) korzysta w pełni z biblioteki kształtów i elementów konstrukcyjnych do zaprojektowania koron pełnokonturowych, zawartych w programie.
6. charakteryzuje kształt anatomiczny zębów stałych.	1) określa kształt anatomiczny każdego zęba stałego; 2) identyfikuje zęby po ich opisie lub rysunku/zdjęciu.
7. projektuje poprawne anatomiczne korony zębów stałych z uwzględnieniem relacji zwarciovych.	1) projektuje uzupełnienie tymczasowe pełnokonturowe z uwzględnieniem poprawności zwarcia i odtworzeniem punktów stykowych; 2) projektuje korony pełnokonturowe na każdą grupę zębów: siekacze kły przedtrzonowce, trzonowce; 3) ocenia poprawność zaprojektowanej korony.
8. określa cechy poprawnie zaprojektowanego uzupełnienia tymczasowego.	1) rozróżnia cechy poprawnie zaprojektowanych koron pełnokonturowych; 2) ocenia poprawność zaprojektowanej korony.

Efekty kształcenia. Uczeń:	Kryteria weryfikacji. Uczeń:
9. rozróżnia materiały i urządzenia niezbędne do wykonania wydruku 3D uzupełnienia tymczasowego.	<ol style="list-style-type: none"> 1) identyfikuje rodzaj żywicy do druku uzupełnienia tymczasowego; 2) dobiera materiały podstawowe i pomocnicze do wykonania pracy; 3) rozróżnia właściwości żywic w zależności od ich przeznaczenia; 4) dobiera urządzenia do wykonania wydruku 3D.
10. dobiera właściwe materiały do wykonania uzupełnienia tymczasowego.	<ol style="list-style-type: none"> 1) dobiera żywicę do druku uzupełnienia tymczasowego; 2) dobiera materiały podstawowe i pomocnicze do wykonania pracy.
11. charakteryzuje etapy pracy przy wydruku 3D uzupełnienia tymczasowego pełnokonturowego z pliku cyfrowego.	<ol style="list-style-type: none"> 1) stosuje kolejność czynności przy wykonywaniu uzupełnienia tymczasowego w technice druku 3D; 2) określa zasady wykonania korony drukowanej 3D jako uzupełnienia tymczasowego; 3) dobiera parametry urządzeń do pracy zgodnie z informacją o materiałach i urządzeniach.
12. przygotowuje urządzenia potrzebne do wykonania druku 3D.	<ol style="list-style-type: none"> 1) przygotowuje urządzenia do gotowości do pracy; 2) wykorzystuje urządzenia do druku 3D na właściwych etapach pracy.
13. wykonuje techniką druku 3D uzupełnienie tymczasowe pełnokonturowe z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	<ol style="list-style-type: none"> 1) stosuje kolejność czynności przy wykonywaniu uzupełnienia tymczasowego w technice druku 3D; 2) mocuje zaprojektowaną koronę na platformie do druku; 3) wysyła plik do drukarki 3D; 4) kontroluje poprawność pracy urządzenia w czasie druku; dobiera parametry



Efekty kształcenia.	Kryteria weryfikacji.
Uczeń:	Uczeń:
	urządzeń do pracy zgodnie z informacją o materiałach i urządzeniach.
14. wykonuje obróbkę mechaniczną wydrukowanej korony tymczasowej.	<ol style="list-style-type: none">1) oczyszcza wydruk za pomocą myjki ultradźwiękowej;2) utwardza koronę w lampie UV;3) opracowuje granice preparacji w koronie po wydruku;4) wykonuje korektę kształtu z polerowaniem korony tymczasowej;5) ocenia poprawność uzyskanej korony tymczasowej.

5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej- Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnątrzstunego

Tabela 2. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej.

Nazwa przedmiotu/zajęć	Liczba godzin	Uwagi do realizacji (forma zajęć, np. wykład, ćwiczenia praktyczne, zajęcia w zakładzie pracy itp.)
Teoria projektowania cyfrowego i zasady druku 3D koron tymczasowych.	10	Wykład (także online) prowadzony w formie prezentacji z omówieniem zasad wykorzystania skanu wewnątrzstunego i technologii projektowania cyfrowego do wykonania uzupełnień tymczasowych technologią druku 3D. Omówienie etapów pracy i rodzajów materiałów, z których będą wykonywane prace. Prezentacja powinna zawierać oprócz informacji tekstowych/teoretycznych, zdjęcia poglądowe z etapów pracy oraz filmy instruktażowe ułatwiające zrozumienie wykonywanych czynności.
Pracownia projektowania komputerowego i druku 3D.	50	Zajęcia w pracowni komputerowej, z dostępem do programu projektowania cyfrowego (3Shape, Exocad) oraz drukarki 3D. W czasie realizacji DUZ – Zaprojektowanie i wykonanie wydruku modeli roboczych pełnych i zgryzowych. Zaprojektowanie i wykonanie uzupełnienia tymczasowego (korona pełnokonturowa) techniką druku 3D oraz jej pasowanie na modelu.
Łącznie:	60 godzin	

6. Program nauczania przedmiotów wyodrębnionych w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnętrznego

6.1. Przedmiot: Teoria projektowania cyfrowego i zasady druku 3D koron tymczasowych

Materiał nauczania realizowany w tematach 4 jednostek metodycznych (10 godzin lekcyjnych)

Cele ogólne przedmiotu:

1. charakteryzowanie zasad pracy z plikiem STL i skanem wewnętrznym;
2. omawianie zasad projektowania modeli roboczych: pełnych i zgryzowych;
3. omawianie zasad projektowania korony tymczasowej w technologii CAD do druku 3D.

Cele operacyjne przedmiotu.

Słuchacz potrafi:

- 1) wymienić etapy pracy przy projektowaniu cyfrowym korony tymczasowej;
- 2) wymienić etapy pracy przy projektowaniu cyfrowym modelu roboczego pełnego i zgryzowego ze skanu wewnętrznego;
- 3) określić zasady doboru żywicy do wykonania druku 3D korony tymczasowej;
- 4) wymienić rodzaje liquidów/żywic do wykonania druku 3D i podać ich właściwości;
- 5) omówić zasady umieszczania projektów na platformie do druku;
- 6) omówić etapy pracy z plikiem STL;

- 7) wymienić urządzenia i materiały niezbędne, podstawowe i pomocnicze do pracy technologią druku 3D.

Tabela 3. Program nauczania przedmiotów wyodrębnionych w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia uczeń:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji) Uczeń:
Projektowanie cyfrowe.	1. Projektowanie cyfrowe modeli roboczych.	3	- ocenia jakość skanu wewnętrznego.	- identyfikuje plik STL ze skanem wewnętrznym; - określa cechy dobrze wykonanego skanu wewnętrznego.
Projektowanie cyfrowe.	1. Projektowanie cyfrowe modeli roboczych.		- odróżnia etapy projektowania modeli cyfrowych do wykonania uzupełnienia stałego tymczasowego z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	- określa kolejność czynności przy projektowaniu modeli ze skanu wewnętrznego; - określa zasady posługiwania się oprogramowaniem; - określa cechy poprawnie zaprojektowanych modeli; - określa zawartość biblioteki do projektowania modeli zawartą w programie.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia uczeń:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji) Uczeń:
Projektowanie cyfrowe.	2. Projektowanie cyfrowe uzupełnień tymczasowych.	3	- charakteryzuje etapy projektowania uzupełnienia tymczasowego pełnokonturowego z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	- rozróżnia kolejność czynności przy projektowaniu cyfrowym uzupełnienia tymczasowego; - określa zawartość biblioteki do projektowania koron pełnokonturowych zawartą w programie.
Projektowanie cyfrowe.	2. Projektowanie cyfrowe uzupełnień tymczasowych.		- charakteryzuje kształt anatomiczny zębów stałych.	- określa kształt anatomiczny każdego zęba stałego; - identyfikuje zęby po ich opisie lub rysunku/zdjęciu.
Projektowanie cyfrowe.	2. Projektowanie cyfrowe uzupełnień tymczasowych.		- określa cechy poprawnie zaprojektowanego uzupełnienia tymczasowego.	- rozróżnia cechy poprawnie zaprojektowanych koron pełnokonturowych.
Druk 3D.	1. Materiały i urządzenia do druku 3D.	2	- rozróżnia materiały niezbędne do wykonania wydruku	- identyfikuje rodzaj żywicy do druku uzupełnienia tymczasowego; - dobiera materiały podstawowe i

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia uczeń:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji) Uczeń:
			3D uzupełnieni a tymczasow ego.	<ul style="list-style-type: none"> - pomocnicze do wykonania pracy; - rozróżnia właściwości żywic w zależności od ich przeznaczenia.
Druk 3D.	1. Materiały i urządzenia do druku 3D.		- rozróżnia urządzenia niezbędne do wykonania wydruku 3D.	- dobiera urządzenia do wykonania wydruku 3D.
Druk 3D.	2. Wydruk 3D tymczasow ego uzupełnienia protetyczneg o.	2	- charaktery zuje etapy pracy przy wydruku 3D uzupełnieni a tymczasow ego pełnokontu rowego z pliku cyfrowego.	<ul style="list-style-type: none"> - stosuje kolejność czynności przy wykonywaniu uzupełnienia tymczasowego w technice druku 3D; - określa zasady wykonania korony drukowanej 3D jako uzupełnienia tymczasowego; - dobiera parametry urządzeń do pracy zgodnie z informacją o materiałach i urządzeniach.

Wskazówki metodyczne – metody nauczania, środki dydaktyczne stosowane podczas zajęć oraz metody realizacji przedmiotu. Wskazana jest realizacja tematów z wykorzystaniem prezentacji z dużą liczbą poglądowych zdjęć oraz filmów instruktażowych. Na początku realizacji przedmiotu wskazane – jako powtórzenie/przypomnienie materiału z zakresu wykonywania skanu

wewnątrzustnego, wiedzy z zakresu protetyki oraz podstawowych wiadomości z budowy i kształtu zębów stałych.

Pozostałe jednostki metodyczne powinny wprowadzać nowe wiadomości charakterystyczne dla tematu projektowania cyfrowego modeli roboczych i koron tymczasowych pełnokonturowych, druku 3D, nowych materiałów używanych w tej technologii oraz możliwości jakie są związane z jej wykorzystaniem do wykonania uzupełnień tymczasowych. Prezentacja wykonana w oparciu o oprogramowanie CAD na którym będzie wykonywana także część praktyczna DUZ.

Jako podsumowanie konieczne jest wskazanie kryteriów dobrze wykonanego uzupełnienia tymczasowego pełnokonturowego z wykorzystaniem druku 3D oraz możliwych do popełnienia błędów i metod ich uniknięcia.

Propozycje metod nauczania:

- wykład z wykorzystaniem prezentacji oraz filmy instruktażowe z zakresu programu CAD i druku 3D;
- praca z projektem;
- dyskusja dydaktyczna.

Wskazane jest, aby dowolna z wybranych metod, wykorzystywała dużą liczbą zdjęć poglądowych z poszczególnych etapów wykonawstwa, budowy i kształtu zębów stałych oraz informację o materiałach i urządzeniach.

Środki dydaktyczne:

- stanowisko komputerowe z dostępem do internetu;
- filmy instruktażowe z zakresu programu CAD i druku 3D;
- prezentacje multimedialne z tematyki projektowania modeli, koron pełnokonturowych i druku 3D;
- broszury informacyjne dotyczące urządzeń i materiałów niezbędnych do wykonania druku 3D uzupełnienia tymczasowego i modeli roboczych.



Obudowa dydaktyczna (wyposażenie): sala dydaktyczna wyposażona w stanowisko komputerowe dla nauczyciela, rzutnik multimedialny. Ryciny/zdjęcia zębów stałych lub plansze, literaturę zawodową z zakresy anatomii, projektowania cyfrowego i druku 3D.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza:

- po zakończonym dziale – dyskusja lub zadanie – praca w grupach, opracowanie danego etapu pracy na konkretnym przykładzie;
- po zakończeniu realizacji całego przedmiotu – sprawdzian, np.: pytania jednokrotnego i wielokrotnego wyboru, zadań prawda/fałsz, zadań z luką, krótkiej odpowiedzi, rozszerzonej odpowiedzi.

Sposoby ewaluacji przedmiotu

- Ankieta na początku diagnozująca potrzeby słuchaczy; przykładowe pytania do ankiety.
 - Czy jesteś zainteresowany tematyką cyfrowej stomatologii?
 - Czy spotkałeś się ze skanowaniem wewnątrzustnym, np. w czasie praktyk zawodowych realizowanych w gabinetach dentystycznych?
 - Czy czytałeś opracowania/literaturę z zakresu prac wykonywanych w technologii cyfrowej w stomatologii?
 - Czy czytałeś opracowania/literaturę z zakresu prac wykonywanych w technologii druku 3D w protetyce lub stomatologii?
- Ankieta ewaluacyjna na koniec realizacji przedmiotu; przykładowe pytania do ankiety ewaluacyjnej.
 - Czy po wykładach poszerzyłeś wiedzę z zakresu cyfrowego projektowania uzupełnień tymczasowych?
 - Omów/opisz kolejne etapy wykonania modelu roboczego ze skanu wewnątrzustnego.
 - Wymień materiały niezbędne do druku korony tymczasowej.
 - Wymień wszystkie urządzenia niezbędne do wykonania korony tymczasowej techniką druku 3D.

- Jakie cechy/właściwości powinna mieć żywica do wydruku uzupełnienia tymczasowego.
- Analiza dokumentacji i zebranych informacji.

6.2. Przedmiot: Pracownia projektowania komputerowego i druku 3D

Materiał nauczania realizowany w tematach 50 jednostek metodycznych w pracowni komputerowej oraz częściowo na stanowisku z możliwością obróbki akrylu i polerowania. Bloki zajęć powinny być dopasowane do 3 tematów:

1. projektowanie cyfrowe modeli roboczych;
2. projektowanie cyfrowe uzupełnień tymczasowych;
3. wykonanie uzupełnienia tymczasowego z wykorzystaniem technologii druku 3D.

Temat 2 i 3 zależnie od sprawności słuchaczy w posługiwaniu się programem oraz liczby prac i dostępności do stanowiska do obróbki końcowej może wymagać większej części czasu przeznaczanego dla przedmiotu.

Cele ogólne przedmiotu:

1. zaprojektowanie cyfrowe modeli roboczych pełnych i zgrzyzowych ze skanu wewnątrzustnego;
2. zaprojektowanie cyfrowe uzupełnień tymczasowych;
3. wykonanie technologią druku 3D uzupełnienia tymczasowego.

Cele operacyjne przedmiotu.

Słuchacz potrafi:

- 1) projektować pracę w programie z wykorzystaniem biblioteki programu w zakresie projektowania cyfrowego modeli roboczych i zgrzyzowych;
- 2) projektować pracę w programie z wykorzystaniem biblioteki programu w zakresie projektowania cyfrowego koron tymczasowych pełnokonturowych;

- 3) zaprojektować model roboczy pełen i zgryzowy;
- 4) zaprojektować uzupełnienie tymczasowe pełnokonturowe;
- 5) przygotować drukarkę i wykonać wydruk z odpowiedniego materiału;
- 6) dobrać liquid/żywicę do wykonania druku 3D uzupełnienia tymczasowego;
- 7) korzystać z urządzeń: mieszadło, drukarka, myjka, lampa do utwardzenia światłem UV;
- 8) opracować mechanicznie koronę tymczasową;
- 9) ocenić jakość wykonanej korony tymczasowej.

Tabela 4. Materiał nauczania.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji) Słuchacz:
Projektowanie cyfrowe.	1. Projektowanie cyfrowe modeli roboczych.	8	- ocenia jakość skanu wewnętrznego.	- identyfikuje plik STL ze skanem wewnętrznym; - otwiera plik STL ze skanem wewnętrznym; - ocenia jakość otrzymanego skanu wewnętrznego.
Projektowanie cyfrowe.	1. Projektowanie cyfrowe modeli roboczych.		- projektuje modele cyfrowe do wykonania uzupełnienia stałego tymczasowego pełen i zgryzowy z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	- projektuje model roboczy i zgryzowy; - ocenia poprawność zaprojektowanych modeli; - korzysta w pełni z biblioteki kształtów i elementów konstrukcyjnych do wykonania projektu modeli zawartych w programie.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji) Słuchacz:
Projektowanie cyfrowe.	2. Projektowanie cyfrowe uzupełnień tymczasowych	26	- projektuje uzupełnienie tymczasowe pełnokonturowe z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	- uwzględnia tor wprowadzenia korony; - ustala granice preparacji oraz ilość miejsca na cement; - korzysta w pełni z biblioteki kształtów i elementów konstrukcyjnych do zaprojektowania koron pełnokonturowych, zawartych w programie.
Projektowanie cyfrowe.	2. Projektowanie cyfrowe uzupełnień tymczasowych		- projektuje poprawne anatomiczne korony zębów stałych z uwzględnieniem relacji zwarciovych	- projektuje uzupełnienie tymczasowe pełnokonturowe z uwzględnieniem poprawności zwarcia i odtworzeniem punktów stykowych; - projektuje korony pełnokonturowe na każdą grupę zębów: siekacze kły przedtrzonowce, trzonowce; - ocenia poprawność zaprojektowanej korony.
Druk 3D.	1. Materiały i urządzenia do druku 3D.	6	- dobiera właściwe materiały do wykonania uzupełnienia tymczasowego.	- dobiera żywicę do druku uzupełnienia tymczasowego; - dobiera materiały podstawowe i pomocnicze do wykonania pracy.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji) Słuchacz:
Druk 3D.	1. Materiały i urządzenia do druku 3D.		- przygotowuje urządzenia potrzebne do wykonania druku 3D.	- przygotowuje urządzenia do gotowości do pracy; - wykorzystuje urządzenia do druku 3D na właściwych etapach pracy.
Druk 3D.	2. Wydruk 3D tymczasowego uzupełnienia protetycznego.	10	- wykonuje techniką druku 3D uzupełnienie pełnokonturowe z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	- stosuje kolejność czynności przy wykonywaniu uzupełnienia tymczasowego w technice druku 3D; - mocuje zaprojektowaną koronę na platformie do druku; - wysyła plik do drukarki 3D; - kontroluje poprawność pracy urządzenia w czasie druku; - dobiera parametry urządzeń do pracy zgodnie z informacją o materiałach i urządzeniach.
Druk 3D.	2. Wydruk 3D tymczasowego uzupełnienia protetycznego.		- wykonuje obróbkę mechaniczną wydrukowanej korony tymczasowej.	- oczyszcza wydruk za pomocą myjki ultradźwiękowej; - utwardza koronę w lampie UV; - opracowuje granice preparacji w koronie po wydruku; - wykonuje korektę kształtu z polerowaniem korony tymczasowej;

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji) Słuchacz:
				- ocenia poprawność uzyskanej korony tymczasowej.

Wskazówki metodyczne – metody nauczania, środki dydaktyczne stosowane podczas zajęć oraz metody realizacji przedmiotu. Każdy temat powinien zaczynać się od wstępnego omówienia/przypomnienia teoretycznego połączonego z praktycznym pokazem nowych etapów pracy. Pokazy powinny dotyczyć większości etapów, gdyż są to nowe treści nie będące dotychczas realizowane na zajęciach w ramach podstawy programowej kształcenia higienistki stomatologicznej – projektowanie cyfrowe, praca na programie oraz druk 3D.

Każdy etap pracy słuchacz wykonuje pracując samodzielnie na indywidualnych stanowiskach komputerowych wykonując indywidualnie swoją pracę. Po zakończeniu danego etapu pracy przystępujemy do kolejnego pokazu następnego etapu pracy. Etap druku jest wykonywany zbiorczo dla całej grupy uczestników szkolenia. Ze względu na prace na programie wskazane jest, aby instruktaż odbywał się w rzeczywistym czasie (równolegle) wraz z postępującą pracą poszczególnych słuchaczy. W czasie szkolenia wskazane jest żeby każdy słuchacz wykonał samodzielnie co najmniej projekt koron tymczasowych dla grupy zębów przednich i bocznych (siekacz/kieł; przedtrzonowiec/trzonowiec).

Propozycje metod nauczania:

- pokaz praktyczny poszczególnych etapów pracy;
- indywidualny instruktaż stanowiskowy;
- instruktaż bieżący na każdym etapie pracy;
- ćwiczenia praktyczne.

Na zakończenie wskazane jest omówienie każdej pracy (poszczególnych słuchaczy) ze wskazaniem poprawnych cech, ale także omówieniem ewentualnych niepowodzeń w czasie szkolenia oraz popełnionych błędów. Jeśli to możliwe, wskazanie metod naprawy błędów.

Środki dydaktyczne:

- pokazowe etapy prac na fantomach lub modelach anatomicznych;
- broszury informacyjne dotyczące urządzeń i materiałów używanych w czasie realizacji DUZ;
- oryginalne opakowania z materiałami używanymi w czasie realizacji DUZ.

Obudowa dydaktyczna (wyposażenie). Do przeprowadzenia części praktycznej – w części CAD – (projektowania cyfrowego uzupełnienia protetycznego): sala komputerowa wyposażona w indywidualne stanowiska komputerowe dla prowadzącego oraz każdego ze słuchaczy z profesjonalnym oprogramowaniem do wykonania uzupełnień protetycznym (3Shape, Exocad lub inne).

Do wykonania wydruku – drukarka 3D; myjka ultradźwiękowa do czyszczenia wydrukowanych elementów; urządzenie do polimeryzacji świetlnej (lampa UV); mieszadło do liquidów; oraz stanowisko do obróbki korony – mikrosilnik, wyciąg stanowiskowy, narzędzia do obróbki materiału akrylowego w tym do polerowania.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza:

- na każdym etapie projektowania – samodzielne zaprojektowanie pojedynczego uzupełnienia protetycznego na podstawie otrzymanego skanu;
- po zakończeniu realizacji całego przedmiotu – sprawdzian praktyczny, np.: z etapu pracy (np. zaprojektowanie modelu roboczego i zgryzowego; zaprojektowanie korony tymczasowej i eksportowanie do drukarki 3D) lub z całego zadania, czyli z otrzymanego skanu wewnątrzustnego – wykonania projektu modelu i uzupełnienia tymczasowego z zastosowaniem druku 3D.

Sposoby ewaluacji przedmiotu

- Ankieta na początku diagnozująca potrzeby słuchaczy; przykładowe pytania do ankiety.
 - Czy jesteś zainteresowany tematyką projektowania cyfrowego?
 - Czy kiedykolwiek miałeś możliwość samodzielnie wykonywać niektóre etapy prac z zastosowaniem projektowania cyfrowego?
 - Czy kiedykolwiek miałeś możliwość samodzielnie wykonywać niektóre etapy prac skanowania wewnątrzustnego, np. w czasie praktyk zawodowych realizowanych w gabinetach stomatologicznych ?
 - Czy wiesz co to jest pik STL?
 - Czy wiesz na w jakim celu zakłada się korony tymczasowe pacjentowi?
- Ankieta ewaluacyjna na koniec szkolenia; przykładowe pytania do ankiety ewaluacyjnej.
 - Czy po zajęciach w ramach DUZ poszerzyłeś umiejętności z zakresu projektowania cyfrowego modeli roboczych?
 - Czy po zajęciach w ramach DUZ poszerzyłeś umiejętności z zakresu projektowania cyfrowego korony tymczasowej pełnokonturowej do druku 3D?
 - Scharakteryzuj etapy wykonania projektu modelu roboczego do druku 3D.
 - Wyjaśnij zastosowanie pliku LTL.
 - Scharakteryzuj zasady umieszczania projektów modeli roboczych na platformie do druku 3D.
 - Na czym polega różnica w żywicach do druku modeli i do druku uzupełnienia tymczasowego?



-
- Scharakteryzuj etapy wykonania korony tymczasowej w technologii druku 3D.
 - Analiza dokumentacji i zebranych informacji.
 - Analiza ekonomicznego wykorzystania czasu na realizację przedmiotu.
 - Analiza dostępności słuchaczy do urzędzeń.

7. Ewaluacja programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie koron tymczasowych techniką druku 3D ze skanu wewnętrzznego

Ewaluacja programu ma za zadanie określenie jakości i skuteczności realizacji programu nauczania DUZ oraz stopnia osiągnięcia efektów kształcenia oraz trafności kryteriów weryfikacji określonych w programie DUZ. Bieżąca weryfikacja programu jest wskazana w celu optymalizacji treści, czasu potrzebnego na realizację oraz metod nauczania. Pozwoli to na doskonalenie programu i bardziej efektywne kształcenie niezbędnych umiejętności z zakresu realizowanego tematu

Tabela 5. Ewaluacja programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej

Obszar ewaluacji	Metody, techniki narzędzia badawcze	Wskaźnik osiągnięcia pozytywnego efektu szkolenia	Termin badania
Opanowanie wiedzy przez słuchaczy.	Test wiedzy z zakresu przedmiotu teoretycznego „Teoria projektowania cyfrowego i zasady druku 3D koron tymczasowych”.	50% pozytywnych odpowiedzi.	Po zakończonym DUZ.
Opanowanie umiejętności przez słuchaczy.	Sprawdzian praktycznego wykonania zadania.	Poprawność wykonania na poziomie 75%.	Po zakończonym DUZ.
Dobór form i metod nauczania.	Analiza procesu nauczania pod względem trafności dobranych form i metod nauczania.	Samodzielnie pracowało 80% słuchaczy. Konieczność powtarzania prac oraz dodatkowych instruktaży przez więcej niż 20% słuchaczy wymaga korekty form i metod nauczania.	Po zrealizowanym DUZ.
Czas niezbędny na część praktyczną.	Analiza części praktycznej pod względem czasu	Wykonanie zadania praktycznego przez 80% słuchaczy w	Po zrealizowanym DUZ.

Obszar ewaluacji	Metody, techniki narzędzia badawcze	Wskaźnik osiągnięcia pozytywnego efektu szkolenia	Termin badania
	przeznaczonego na pracę ze słuchaczami.	ramach określonego czasu na DUZ.	
Dostępność do urzędzeń.	Analiza części praktycznej pod względem dostępności do urzędzeń.	Samodzielna, bez oczekiwania praca przy urzędzeniach realizowana przez 80% słuchaczy. Konieczność oczekiwania na możliwość skorzystania z urzędzenia przez więcej niż 2 słuchaczy (w kolejce). Wymaga zmniejszenia liczebności grupy lub dodatkowego urzędzenia.	Po zrealizowanym DUZ.
Trafność doboru tematu do potrzeb słuchaczy.	Analiza stosunku liczby słuchaczy w klasie/oddziale do liczby uczestników szkolenia.	50% słuchaczy uczestniczących w DUZ.	Po zrealizowanym DUZ.

7.1. Przykładowe narzędzia ewaluacji

Teoria przedmiotu – sprawdzian pisemny, pytania otwarte.

1. Wyjaśnij pojęcia CAD/CAM, druk 3D.
2. Wymień etapy pracy przy projektowaniu modelu ze skanu wewnątrzustnego.
3. Wymień etapy pracy przy wykonaniu korony tymczasowej technologią druku 3D.
4. Omów zastosowanie poszczególnych urzędzeń: drukarka 3D, myjka ultradźwiękowa, lampa UV.
5. W jaki sposób należy pozbyć się warstwy dyspersyjnej z wydruku?
6. Jakie są zasady umieszczania projektów na platformie do wydruku?

7. Jakie znasz rodzaje żywic i do jakich prac można je stosować?
8. Opisz podstawowe cechy anatomiczne korony tymczasowej na przykładzie zębów 21, 35, 16 wg oznaczenia Viohli.
9. Jak nadajemy połysk koronie tymczasowej z druku 3D?
10. Wymień cechy poprawnie wykonanej korony tymczasowej wykonanej w technice druku 3D.

Zadania praktyczne

1. Z otrzymanego skanu wewnątrzustnego – wykonaj projekt modelu roboczego, pełnego i zgryzowego.
2. Z otrzymanego skanu wewnątrzustnego – wykonaj projekt korony tymczasowej na ząb XX oraz wykonaj export do drukarki 3D
3. Z otrzymanego skanu wewnątrzustnego wykonaj tymczasową koronę pełnokonturową w technologii druku 3D

8. Wykaz proponowanej literatury

Wskazana tematyka szkolenia jest realizowana na szkoleniach firmowych oraz indywidualnych kursach zawodowych. Nie ma tematycznych podręczników ani opracowań dydaktycznych z tego zakresu. Większość materiałów to opracowania własne poszczególnych firm lub prywatne filmy z wykonawstwa poszczególnych etapów lub prac podobnych/zbieżnych z tematem szkolenia (najczęściej w wersji anglojęzycznej).

Druk 3D i jego zastosowanie w protetyce oraz do wykonania prac tymczasowych jest tematem nowym i stale rozwijającym się, dlatego należy śledzić najnowsze opracowania firm zajmujących się tą technologią w celu ciągłego dostosowania i uaktualniania swojej wiedzy i umiejętności.

Podstawą przekazanej wiedzy na DUZ jest doświadczenie i umiejętności osoby prowadzącej DUZ.

8.1. Podręczniki i publikacje naukowe

- [1] Dulian D.: *Drukowanie 3D tymczasowych koron i mostów na podstawie skanu 3D*; Nowoczesny technik dentystyczny nr 4/2020
- [2] Hardej M.: *Druk 3D w codziennej pracy w laboratorium i gabinecie stomatologicznym*; Nowoczesny technik dentystyczny nr 1/2022
- [3] Krocin A., Dargiewicz D., Grodner M.: *Modelowanie w protetyce dentystycznej*; PZWL 2010
- [4] Raszewski Z.: *Drukarki 3D*; Nowoczesny technik dentystyczny nr 1/2018

8.2. Witryny internetowe

- [i1] <https://3d.edu.pl/przewodnik-po-stomatologicznym-druku-3d-2020-wszystko-powinienes-wiedziec/przewodnik-po-druku-3d-opis-technologie-druku-oraz-wykorzystywanych-do-tego-specjalnych-drukarek-skanerow>

i odpowiednich materiałów; przykładowe urządzenia oraz przykładowe prace wykonane za pomocą druku 3D [dostęp 3.04.2023]

- [i2] <https://cadxpert.pl/aktualnosci/dentystyczna-zywica-formlabs-do-druku-3d-koron-tymczasowych/> *przedstawienie i dokładny opis różnych rodzajów żywic firmy Formlabs we współpracy z firmą BEGO do druku koron i mostów tymczasowych; duża liczba zdjęć pokazowych prac [dostęp 3.04.2023]*
- [i3] <https://youtu.be/56JOEYPjQYs> *film firmy BEGO, prezentujący wydruk prac 3D w drukarce Varseo XS [dostęp 3.04.2023]*
- [i4] <https://www.youtube.com/watch?v=Erkm2Kyl5Bl> *dokładne przedstawienie krok po kroku działania drukarki 3D firmy Formlabs Form 3B oraz wydrukowanie modelu; film w języku polskim [dostęp 3.04.2023]*
- [i5] https://www.youtube.com/watch?v=Swdjer8s_pU *film ukazujący korzyści jakie niesie używanie drukarek 3D dla pacjentów oraz jak cyfryzacja zmienia dzisiejszą stomatologię [dostęp 3.04.2023]*
- [i6] <https://youtu.be/lmULpG8rENo> *film firmy BEGO pokazujący obróbkę wydrukowanej korony w drukarce 3D [dostęp 3.04.2023]*
- [i7] <https://youtu.be/KO4zUiHE620> *film prezentujący proces wydruku 3D oraz obróbkę korony, druk przy użyciu żywicy VarseoSmile firmy BEGO; film w języku angielskim [dostęp 3.04.2023]*

8.3. Zalecenia, normy, noty aplikacyjne

- [z1] Norma PN-EN ISO 9001:2015; Technologia SLA/LFS; *zalecenia producentów drukarek 3D, skanerów i innych narzędzi*