



Przykładowy program nauczania do umiejętności dodatkowej (DUZ) dla zawodu technik dentystyczny 321402

Wykonanie uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D

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 uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnętrznego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D	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 uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnętrznego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D	6
2.2. Wymagane kwalifikacje osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej	7
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 uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnętrznego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D	9
4. Wykaz efektów kształcenia określonych dla dodatkowej umiejętności zawodowej wraz z kryteriami ich weryfikacji – Wykonanie uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnętrznego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D	9
5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnętrznego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D	18

6.	Program nauczania przedmiotów wyodrębnionych w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D	20
6.1.	Przedmiot: Teoria projektowania cyfrowego i zasady druku 3D.....	20
6.2.	Przedmiot: Pracownia projektowania komputerowego i druku 3D.....	30
6.3.	Przedmiot: Pracownia techniki dentystycznej	40
7.	Ewaluacja programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D	47
7.1.	Przykładowe narzędzia ewaluacji	49
8.	Wykaz proponowanej literatury	50
8.1.	Podręczniki i publikacje naukowe	50
8.2.	Witryny internetowe	51
8.3.	Zalecenia, normy, noty aplikacyjne	52

1. Założenia ogólne

Dodatkowa umiejętność zawodowa (DUZ) obejmuje treści nauczania, które mogą być przydatne do wykonywania zawodu technik dentystyczny, 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 technika dentystycznego. W tym przypadku celem DUZ jest nabycie przez technika dentystycznego umiejętności wykonania uzupełnienia stałego z wycisku cyfrowego (skan wewnątrzustny) z wykorzystaniem drukarki 3D.

1.1. Krótki opis dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D

Dodatkowe umiejętności zawodowe rozumiane są jako umiejętności wykraczające poza podstawę programową kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego, których nabycie przez słuchaczy w trakcie nauki w szkole lub słuchaczy kursów umiejętności zawodowych zwiększa ich szanse na przyszłe zatrudnienie w danym zawodzie.

Technik dentystyczny ma w podstawie programowej kształcenia w zawodzie technologie projektowania cyfrowego (CAD) (CAD – „Computer Aided Design,” tłumaczy się to na język polski jako „projektowanie wspomagane komputerowo”). Nie ma jednak dalszego etapu tej pracy, czyli wytworzenia gotowego stałego uzupełnienia protetycznego przygotowanego do oddania pacjentowi (CAM). Nabycie praktycznej umiejętności wykonania technologią CAM i druk 3D właśnie to umożliwia. W czasie realizacji programu słuchacz na kierunku technik dentystyczny uzyska wiedzę i umiejętności z zakresu eksportu pliku wykonanego w technologii CAD uzupełnienia stałego do drukarki 3D; prawidłowego dobrania koloru materiału na uzupełnienie tymczasowe oraz prawidłowego rodzaju materiału do druku do zamiany

na metal lub ceramikę tłoczoną; przygotowania i uruchomienia urządzenia do druku 3D, pozna proces druku 3D i całą technologię oraz urządzenia związane z postępowaniem przy i po wydruku.

Treści programowe DUZ poszerzają i uatrakcyjniają ofertę szkoły kształcenia w zawodzie technik dentystyczny.

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

Coraz więcej pracowni jest wyposażonych w urządzenia do pracy z zastosowaniem technologii cyfrowych. Słuchacz w trakcie nauki uczy się już projektowania CAD, a więc pierwszego etapu tej cyfrowej technologii. Teraz dzięki dodatkowej umiejętności zaproponowanej w ramach DUZ miałby zwiększony zasób umiejętności do wykonania pracy do końca z wykorzystaniem druku 3D. Wykorzystanie druku 3D do wykonania uzupełnień stałych jest coraz bardziej popularne, gdyż znacznie skraca czas oczekiwania przez pacjenta na gotową pracę. Dodatkowo całkowicie likwiduje zużycie materiałów na klasyczne etapy prac, co znacznie obniża koszty materiałowe. Zarówno osoby kierujące pracowniami protetycznymi, jak i lekarze, zainteresowani są przejściem na nowe technologie. Jedynie brak techników dentystycznych z umiejętnościami pracy w technologii druku 3D proces ten opóźnia. Absolwent szkoły, który w pełni opanuje pracę w technologii druku 3D będzie bardzo konkurencyjny na rynku pracy.

2. Założenia organizacyjne

2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnętrznego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 3 kwietnia 2019 r. w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół (Dz.U. 2019, 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 między innymi na 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. z 2023 r. poz. 900).

W przypadku kwalifikacji MED.06, jedynej kwalifikacji w zawodzie technika dentystycznego, różnica pomiędzy liczbą godzin z podstawy programowej (1800 godzin) a liczbą godzin realizowanych w cyklu kształcenia (2000 godzin) wynosi 200 godzin.

Na realizację programu dodatkowej umiejętności zawodowej – *Wykonanie uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnętrznego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D* przeznaczono 80 godzin w tym 15 godzin teoretycznych i 65 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 roku w sprawie szczegółowych kwalifikacji wymaganych od nauczycieli (Dz.U. 2020 r. poz.1289). Ponadto, niezbędne jest aby osoby prowadzące zajęcia miały wiedzę i umiejętności z zakresu realizowanej tematyki zajęć: technik dentystyczny po szkoleniu z danego działu protetyki lub z praktyką w zakresie wykonywania prac techniką CAD/CAM oraz stosowania w praktyce druku 3D do wykonywania uzupełnień stałych.

2.3. Wyposażenie dydaktyczne niezbędne do realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej

Do przeprowadzenia części teoretycznej – sala z laptopem i projektorem multimedialnym lub bezpośrednio 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 stanowiska komputerowe dla prowadzącego oraz każdego ze słuchaczy z profesjonalnym oprogramowaniem do wykonania uzupełnień protetycznych (3Shape, exocad); drukarka 3D; myjka ultradźwiękowa do czyszczenia wydrukowanych elementów; urządzenie do polimeryzacji świetlnej (lampa UV); mieszadło do liquidów, pracownia protetyczna do końcowej obróbki uzupełnienia protetycznego ze sprzętem i narzędziami indywidualnymi: stanowisko protetyczne wyposażone zgodnie z podstawą programowa kształcenia w zawodzie (oświetlenie, mikrosilnik, wyciąg stanowiskowy, palnik gazowy) narzędzia: do obróbki materiału akrylowego i metalu lub ceramiki (zależnie od tego, która opcja wykonania uzupełnienia docelowego zostanie wybrana).

Materiały: żywice (liquidy) do wykonania modeli roboczych oraz do korony tymczasowej i korony spalającej się bezresztkowo.

Jeśli będzie wykonane oprócz uzupełnienia tymczasowego, także uzupełnienie docelowe – korona pełnokonturowa lana lub korona pełnokonturowa ceramiczna tłoczona to dodatkowo urządzenia: mieszadło próżniowe do masy osłaniającej; stolik wibrujący; piaskarka z piaskiem korundowym o gradacji 250 mikronów; piaskarka z piaskiem korundowym o gradacji 150 mikronów; wytwornica pary; piec do tłoczenia ceramiki; odlewnia wyposażona w piec do wygrzewania pierścieni; odlewnia indukcyjna. Materiały: żywice (liquidy) spalające się bezresztkowo (do wykonania korony metalowej) lub do wykonania korony do tłoczenia ceramiki; woskowe kanały odlewnicze; pierścień odlewniczy plastikowy lub metalowy z taśmą do wykładania pierścieni; masa ogniotrwała; pierścień do tłoczenia i ceramika do tłoczenia.

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

Wskazane jest, aby DUZ odbyło się w końcowym okresie edukacji technika dentystycznego, po opanowaniu wiedzy z zakresu wykonania uzupełnień stałych metodą klasycznej zamiany wosku na metal, cyfrowego projektowania stałych uzupełnień protetycznych, a także po opanowaniu podstawowych umiejętności pracy z programem CAD w zakresie wykonywania uzupełnień stałych w ramach podstawy programowej kształcenia w zawodzie.

3. Cele kształcenia – zadania zawodowe – określone dla dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D

Osoba kształcona zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej **Wykonanie uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D** nabeździe wiedzę i umiejętności do wykonywania następujących zadań zawodowych:

- wykonanie cyfrowego modelu dzielonego, pełnego i zgryzowego do wykonania uzupełnienia stałego;
- wykonanie projektu cyfrowego i druku 3D korony anatomicznej pełnokonturowej;
- wykorzystanie wydruku 3D jako etapu pośredniego do wykonania uzupełnienia docelowego z metalu lub ceramiki tłoczonych.

4. Wykaz efektów kształcenia określonych dla dodatkowej umiejętności zawodowej wraz z kryteriami ich weryfikacji – Wykonanie uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D

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	Kryteria weryfikacji
Słuchacz:	Słuchacz:
1. rozróżnia cechy pliku STL dla modeli do uzupełnień stałych.	1) określa kolejność czynności odbioru i otwarcia pliku STL ze skanem wewnątrzustnym do wykonania uzupełnienia stałego; 2) ocenia jakość skanu wewnątrzustnego do wykonania uzupełnienia stałego.
2. wykonuje prace z plikiem STL niezbędne do jego otwarcia, zapisu i eksportu projektu modeli do uzupełnienia stałego do innego urządzenia (np. do drukarki 3D).	1) rozróżnia kolejne etapy postępowania z plikiem STL skanu do modelu roboczego i do modelu zgryzowego do wykonania uzupełnienia stałego; 2) określa kolejność czynności eksportu pliku STL z projektem pracy do drukarki 3D; 3) określa etapy pracy z plikiem STL do wykonania modeli i uzupełnienia stałego, takie jak odbiór, otwarcie, zapis w programie, eksport do innego urządzenia (np. do drukarki 3D); 4) identyfikuje właściwy plik skanu wewnątrzustnego do wykonania modeli i uzupełnienia stałego, spośród innych zapisanych na komputerze; 5) odbiera plik STL ze skanem wewnątrzustnym do wykonania uzupełnienia stałego; 6) rejestruje daną pracę pacjenta w programie; 7) ocenia jakość skanu wewnątrzustnego do wykonania uzupełnienia stałego; 8) pracuje na programie z wykorzystaniem zasobów biblioteki programu do wykonania projektu uzupełnienia stałego.
3. rozróżnia etapy wykonania modeli pełnych i dzielonych do wykonania uzupełnienia stałego z wykorzystaniem oprogramowania do	1) określa kolejność czynności przy projektowaniu modeli pełnych i dzielonych do uzupełnienia stałego techniką druku 3D; 2) stosuje zasady umieszczania modeli pełnych i dzielonych na platformie do druku.

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Słuchacz:	Słuchacz:
projektowania cyfrowego.	
4. projektuje modele robocze pełne i dzielone oraz zgryzowe do uzupełnienia stałego z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	<ol style="list-style-type: none"> 1) określa różnice pomiędzy projektowaniem modeli pełnych i dzielonych do uzupełnienia stałego i modeli zgryzowych; 2) stosuje zasady relacji zwarciovych w systemie cyfrowym; 3) projektuje model roboczy do kontroli poprawności projektu i kształtu w obrębie dziąsła i zębów sąsiednich; 4) projektuje model dzielony w obrębie pola protetycznego do wykonania uzupełnienia stałego; 5) projektuje model zgryzowy; 6) określa cechy poprawnie zaprojektowanych modeli.
5. dobiera parametry modelu w zależności od potrzeb (model pełny model pusty, dzielony, artykulacja).	<ol style="list-style-type: none"> 1) dobiera parametry modelu w zależności od potrzeb (model pełny model pusty, dzielony, artykulacja); 2) umieszcza modele (model pełny model pusty, dzielony, zgryzowy) na platformie do druku; 3) wykonuje eksport (zaprojektowanych modeli do uzupełnień stałych) pliku do drukarki 3D.
6. stosuje zasady bezpiecznego korzystania z urządzeń do druku 3D.	<ol style="list-style-type: none"> 1) określa kolejność czynności przy wykonywaniu druku 3D modeli do uzupełnień stałych – pełny i dzielony oraz modeli zgryzowych; 2) stosuje zasady BHP w czasie korzystania z materiałów i urządzeń.
7. dobiera materiały do wykonania modeli (pełnych, zgryzowych i dzielonych) techniką druku 3D.	<ol style="list-style-type: none"> 1) określa właściwości żywic w zależności od ich przeznaczenia (modele pełne, zgryzowe i dzielone); 2) określa cechy poprawnie wykonanych modeli 3D roboczych (pełny i dzielony) i zgryzowych; 3) dobiera rodzaj żywicy (liquidu) do wykonania modeli roboczych pełnych, dzielonych i zgryzowych.

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Słuchacz:	Słuchacz:
8. dobiera urządzenia niezbędne do wykonania druku 3D modeli pełnych, zgryzowych i dzielonych.	<ol style="list-style-type: none"> 1) rozróżnia zastosowanie poszczególnych urządzeń takich jak myjka, lampa UV; 2) określa zastosowanie drukarki 3D.
9. wykonuje modele do uzupełnień stałych (model pełny, dzielony, zgryzowy) z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego i druku 3D.	<ol style="list-style-type: none"> 1) przygotowuje urządzenie drukarki 3D do pracy; 2) uruchamia proces drukowania modeli do uzupełnień stałych; 3) oczyszcza wydruk modeli dzielonych i zgryzowych za pomocą myjki ultradźwiękowej; 4) utwardza modele do uzupełnień stałych w lampie UV; 5) kontroluje poprawność pracy urządzenia w czasie druku 3D; 6) ocenia poprawność uzyskanych modeli do uzupełnień stałych.
10. wykonuje obróbkę mechaniczną modeli zależnie od potrzeb i jakości otrzymanego wydruku 3D.	<ol style="list-style-type: none"> 1) dostosowuje rodzaj obróbki mechanicznej do potrzeb danego modelu do uzupełnień stałych; 2) obsługuje urządzenia niezbędne do wykonania druku 3D z zachowaniem zasad BHP.
11. stosuje poprawną kolejność czynności przy projektowaniu uzupełnienia stałego pełnokonturowego tymczasowego oraz jako etapu pośredniego do zamiany na metal lub ceramikę.	<ol style="list-style-type: none"> 1) określa kolejność czynności przy wykonywaniu uzupełnienia stałego tymczasowego techniką druku 3D; 2) określa kolejność czynności przy wykonywaniu uzupełnienia stałego pełnokonturowego z etapem pośrednim z druku 3D; 3) projektuje uzupełnienie stałe pełnokonturowe; 4) stosuje właściwą kolejność przy projektowaniu uzupełnienia stałego; 5) uwzględnia tor wprowadzenia korony.
12. rozróżnia czynności związane z korzystaniem z zasobów biblioteki programu dla uzupełnień stałych.	<ol style="list-style-type: none"> 1) interpretuje nasycenie/rodzaj koloru w programie przy projektowaniu uzupełnienia stałego (za cienko, za grubo, poprawnie); 2) dobiera z biblioteki programu parametry w zależności od planowanego rodzaju materiału

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Słuchacz:	Słuchacz:
	docelowego (miejsce na cement, korekta strefy preparacji skurcz materiału).
13. projektuje wszystkie elementy uzupełnienia stałego zgodnie z zasadami techniki wykonawstwa uzupełnień stałych tymczasowych i docelowych, korzystając z zasobów biblioteki programu.	<ol style="list-style-type: none"> 1) projektuje uzupełnienie stałe z uwzględnieniem poprawności zwarcia i odtworzeniem punktów stycznych; 2) projektuje poprawne grubości i relacje zwiarciove uzupełnienia stałego; 3) korzysta w pełni z biblioteki kształtów zawartych w programie.
14. określa przebieg preparacji i jego znaczenie dla szczelności uzupełnienia protetycznego.	<ol style="list-style-type: none"> 1) określa znaczenie przebiegu preparacji dla szczelności przyszłego uzupełnienia stałego; 2) projektuje granice preparacji; 3) ustala granice preparacji oraz ilość miejsca na cement.
15. identyfikuje informacje z programu dotyczące poprawności projektowania uzupełnienia stałego (kolory).	<ol style="list-style-type: none"> 1) wykorzystuje informacje z programu dotyczące poprawności projektowania uzupełnienia stałego (kolory); 2) dobiera parametry projektowanych elementów w zależności od relacji zwiarciove oraz warunków przestrzennych na modelu.
16. wykonuje eksport projektu uzupełnienia stałego do druku.	<ol style="list-style-type: none"> 1) przygotowuje projekt uzupełnienia stałego do eksportu do drukarki; 2) umieszcza uzupełnienie stałe na platformie do druku 3D; 3) wysyła plik uzupełnienia stałego do drukarki 3D.

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Słuchacz:	Słuchacz:
17. rozróżnia etapy wykonania uzupełnienia stałego tymczasowego, z etapem pośrednim wykonanym techniką druku 3D.	<ol style="list-style-type: none"> 1) określa właściwości żywicy do druku techniką druku 3D (tymczasowa czy jako etap pośredni); 2) określa etapy wykonania uzupełnienia stałego tymczasowego techniką druku 3D; 3) określa różnice w wykonaniu korony tymczasowej i docelowej z wykorzystaniem wydruku jako etapu pośredniego; 4) stosuje zasady umieszczania zaprojektowanych uzupełnień stałych na platformie do druku.
18. wykonuje wydruk uzupełnienia stałego tymczasowego oraz jako etap pośredni z techniką druku 3D.	<ol style="list-style-type: none"> 5) przygotowuje urządzenie drukarki 3D do pracy; 1) dobiera rodzaj żywicy (liquidu) do wykonania druku korony tymczasowej; 2) dobiera rodzaj żywicy (liquidu) do wykonania druku korony jako etapu pośredniego; 3) kontroluje poprawność pracy urządzenia w czasie druku uzupełnienia stałego; 4) ocenia poprawność uzyskanego wydruku uzupełnienia stałego; 5) uruchamia proces drukowania 3D uzupełnienia stałego; 6) oddziela uzupełnienie stałe (po wydruku) od platformy; 7) oczyszcza uzupełnienie stałe za pomocą myjki ultradźwiękowej; 8) utwardza wydrukowane uzupełnienie stałe w lampie UV.
19. wykonuje obróbkę mechaniczną uzupełnienia tymczasowego i przygotowanie wydruku do dalszego postępowania w celu zamiany na metal lub ceramikę.	<ol style="list-style-type: none"> 1) opracowuje wydruk uzupełnienia stałego do modelu; 2) opracowuje granicę preparacji; 3) opracowuje uzupełnienie stałe w relacji zwarciowej; 4) wykonuje korektę kształtu i polerowanie korony tymczasowej; 5) dostosowuje rodzaj obróbki mechanicznej do potrzeb danego wydruku.

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Słuchacz:	Słuchacz:
20. charakteryzuje czynności związane z obróbką i przygotowaniem wydruku do dalszego postępowania w celu zamiany na metal lub ceramikę.	6) określa cechy poprawnie wykonanych wydruków uzupełnień stałych; 7) rozróżnia zasady obróbki pracy po wydruku w zależności od przeznaczenia (tymczasowa czy jako etap pośredni).
21. charakteryzuje etapy wykonania uzupełnienia stałego pełnokonturowego docelowego metalowego lub ceramicznego z wykorzystaniem otrzymanego wydruku 3D jako etapem pośrednim.	1) określa kolejność czynności przy wykonywaniu uzupełnienia stałego docelowego metalowego i ceramicznego z etapem pośrednim w technice druku 3D; 2) dobiera materiały podstawowe i pomocnicze do wykonania danego uzupełnienia stałego; 3) charakteryzuje technologię odlewnictwa uzupełnienia stałego z zastosowaniem odlewni indukcyjnej; 4) dobiera rodzaj metalu lub ceramiki do wykonania korony; 5) dobiera parametry urządzeń do pracy zgodnie z informacją o materiałach i urządzeniach; 6) stosuje technologie wykonania pracy z ceramiki tłoczonej.
22. wykonuje formę odlewniczą i zamianę żywicy na metal wykorzystaniem wydruku 3D uzupełnienia stałego.	1) wykorzystuje wydruk 3D uzupełnienia stałego do wykonania uzupełnienia docelowego; 2) montuje stożek odlewniczy do wydrukowanego uzupełnienia protetycznego; 3) wykonuje formę odlewniczą uzupełnienia stałego wypełniając pierścień masą ogniotrwałą; 4) wykonuje zamianę żywicy na metal zgodnie z zasadami techniki odlewnictwa dla uzupełnień stałych.
23. wykonuje obróbkę mechaniczną i pasowanie na modelu uzupełnienia stałego	1) wykonuje obróbkę mechaniczną i końcowe polerowanie uzupełnienia stałego;

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Słuchacz:	Słuchacz:
metalowego z wykorzystaniem otrzymanego wydruku 3D jako etapem pośrednim.	<ol style="list-style-type: none"> 2) stosuje piaskowanie części metalowej uzupełnienia stałego na właściwych etapach pracy; 3) opracowuje mechanicznie nadmiar metalu w uzupełnieniu stałym; 4) dopasowuje uzupełnienie stałe na modelu roboczym (drukowanym) oraz w zwarcu; 5) dobiera materiały podstawowe i pomocnicze do wykonania uzupełnienia stałego; 6) wykonuje odlew metalu do uzupełnień stałych z wykorzystaniem odlewni indukcyjnej; 7) korzysta z urządzeń przestrzegając zasad BHP; 8) ocenia jakość wykonanego uzupełnienia stałego.
24. wykonuje tłoczenie ceramiki z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego do wykonania uzupełnienia stałego.	<ol style="list-style-type: none"> 1) wykorzystuje wydruk 3D uzupełnienia stałego do wykonania uzupełnienia docelowego; 2) mocuje wydruk w pierścieniu do tłoczenia ceramiki; 3) wykonuje tłoczenie ceramiki z wykorzystaniem pieca z funkcją tłoczenia; 4) wykonuje zamianę żywicy na ceramikę zgodnie z zasadami; 5) dobiera materiały podstawowe i pomocnicze do wykonania uzupełnienia stałego z ceramiki tłoczonej.
25. wykonuje obróbkę mechaniczną i pasowanie na modelu uzupełnienia stałego z ceramiki tłoczonej z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapem pośrednim.	<ol style="list-style-type: none"> 1) wykonuje obróbkę mechaniczną i końcowe glazurowanie pracy; 2) stosuje piaskowanie na właściwych etapach wykonania uzupełnienia stałego z ceramiki tłoczonej; 3) dopasowuje pracę na modelu roboczym (drukowanym) oraz w zwarcu; 4) ocenia jakość wykonanego uzupełnienia stałego z ceramiki tłoczonej.
26. rozróżnia alternatywne metody wykorzystania	1) rozróżnia zastosowanie technologii CAD/CAST i innych technologii wykorzystujących

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Słuchacz:	Słuchacz:
projektu cyfrowego do wykonania uzupełnienia stałego.	projektowanie cyfrowe przy wykonywaniu uzupełnień stałych; 2) określa inne technologie wykorzystujące projektowanie cyfrowe do wykonania uzupełnienia stałego.

5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnętrznego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D

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.	15	Wykład (także w formie online) prowadzony w formie prezentacji dyskusji, pogadanki z omówieniem zasad wykorzystania druku 3D do wykonania modeli roboczych i uzupełnień stałych jako wydruków prac tymczasowych oraz zastosowania w etapach pośrednich do uzupełnień stałych docelowych. 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.	45	Ćwiczenia praktyczne w pracowni komputerowej, których celem będzie zaprojektowanie przez słuchacza i wykonanie roboczych modeli drukowanych dzielonych, pełnych i zgryzowych. Wykonanie uzupełnienia tymczasowego (korona pełnokonturowa)

Nazwa przedmiotu/zajęć	Liczba godzin	Uwagi do realizacji (forma zajęć np. wykład, ćwiczenia praktyczne, zajęcia w zakładzie pracy, itp.)
		techniką druku 3D. Wykonanie uzupełnienia z żywicy spalającej się bezresztkowo do zamiany na metal lub ceramikę tłoczona. (korona pełnokonturowa) techniką druku 3D.
Pracownia techniki dentystycznej.	20	Ćwiczenia praktyczne których celem będzie wykonanie przez słuchacza uzupełnienia docelowego metalowego lub z ceramiki tłoczonej z wykorzystaniem wydruku 3D z odpowiednio dobranej żywicy – jako etapu pośredniego
Łącznie	80	

6. Program nauczania przedmiotów wyodrębnionych w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D

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

Materiał nauczania realizowany w tematach 5 jednostek metodycznych (15 godzin lekcyjnych)

Cele ogólne przedmiotu:

1. poznanie zasad projektowania modeli roboczych: pełnych, dzielonych i zgryzowych;
2. poznanie zasad druku 3D;
3. poznanie możliwości zastosowania druku 3d do wykonywania uzupełnień stałych.

Cele operacyjne przedmiotu.

Słuchacz potrafi:

- 1) wymienić etapy pracy przy projektowaniu cyfrowym stałego uzupełnienia protetycznego;
- 2) wymienić etapy pracy przy projektowaniu cyfrowym modelu dzielonego pełnego i zgryzowego ze skanu wewnątrzustnego;
- 3) określić zasady umieszczania projektów na platformie do druku;
- 4) wymienić rodzaje liquidów/żywic do wykonania druku 3D i podać ich właściwości;
- 5) wymienić etapy pracy przy wykonaniu prac protetycznych tymczasowych i docelowych z zastosowaniem druku 3D;

- 6) wymienić urządzenia i materiały niezbędne, podstawowe i pomocnicze do pracy tą technologią;
- 7) wymienić alternatywne technologie współpracujące z drukiem 3D jako etapem pośrednim przy wykonaniu uzupełnienia stałego.

Tabela 3. Program nauczania

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
Wykonanie modeli roboczych (dzielony, pełen i zgryzowy) ze skanów wewnętrznych.	1. Podstawy pracy z plikiem STL dla modeli do uzupełnień stałych.	2	- rozróżnia cechy pliku STL dla modeli do uzupełnień stałych.	- określa kolejność czynności odbioru i otwarcia pliku STL ze skanem wewnętrznym do wykonania modeli do uzupełnienia stałego; - ocenia jakość skanu wewnętrznego do wykonania uzupełnienia stałego.
Wykonanie modeli roboczych (dzielony, pełen i zgryzowy) ze skanów wewnętrznych.	1. Podstawy pracy z plikiem STL dla modeli do uzupełnień stałych.		- wykonuje prace z plikiem STL niezbędne do jego otwarcia, zapisu i eksportu projektu modeli do uzupełnienia stałego do innego urządzenia (np. do drukarki 3D).	- rozróżnia kolejne etapy postępowania z plikiem STL skanu do modelu roboczego i do modelu zgryzowego do wykonania uzupełnienia stałego; - określa kolejność czynności eksportu pliku STL z projektem pracy do drukarki 3D; - określa etapy pracy z plikiem STL do wykonania modeli i uzupełnienia stałego takie jak odbiór, otwarcie, zapis w programie, eksport do innego urządzenia (np. do drukarki 3D).

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
Wykonanie modeli roboczych (dzielony, pełen i zgryzowy) ze skanów wewnętrznych.	2. Projektowanie cyfrowe modeli roboczych pełnych i dzielonych do uzupełnienia stałego oraz modeli zgryzowych.	3	- rozróżnia etapy wykonania modeli pełnych i dzielonych do uzupełnienia stałego z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	- określa kolejność czynności przy projektowaniu modeli pełnych i dzielonych do uzupełnienia stałego techniką druku 3D; - stosuje zasady umieszczania modeli pełnych i dzielonych na platformie do druku.
Wykonanie modeli roboczych (dzielony, pełen i zgryzowy) ze skanów wewnętrznych.	2. Projektowanie cyfrowe modeli roboczych pełnych i dzielonych do uzupełnienia stałego oraz modeli zgryzowych.		- projektuje modele robocze pełne i dzielone oraz zgryzowe do uzupełnienia stałego z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	- określa różnice pomiędzy projektowaniem modeli pełnych i dzielonych do uzupełnienia stałego i modeli zgryzowych; - stosuje zasady relacji zwarciovych w systemie cyfrowym; - określa cechy poprawnie zaprojektowanych modeli.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
Wykonanie modeli roboczych (dzielony, pełen i zgryzowy) ze skanów wewnętrznych.	3. Wykonuje modele cyfrowe do wykonania uzupełnienia stałego tymczasowego i docelowego : dzielony, pełen i zgryzowy z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	2	- stosuje zasady bezpiecznego korzystania z urządzeń do druku 3D.	- określa kolejność czynności przy wykonywaniu druku 3D modeli do uzupełnień stałych – pełny i dzielony oraz modeli zgryzowych; - stosuje zasady BHP w czasie korzystania z materiałów i urządzeń.
Wykonanie modeli roboczych (dzielony, pełen i zgryzowy) ze skanów wewnętrznych.	3. Wykonuje modele cyfrowe do wykonania uzupełnienia stałego tymczasowego i docelowego : dzielony, pełen i zgryzowy z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.		- dobiera materiały do wykonania modeli (pełnych, zgryzowych i dzielonych) techniką druku 3D.	- określa właściwości żywicy w zależności od ich przeznaczenia (modele pełne, zgryzowe i dzielone); - określa cechy poprawnie wykonanych modeli 3D roboczych (pełny i dzielony) i zgryzowych.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
Wykonanie modeli roboczych (dzielony, pełen i zgryzowy) ze skanów wewnętrznych.	3. Wykonuje modele cyfrowe do wykonania uzupełnienia stałego tymczasowego i docelowego : dzielony, pełen i zgryzowy z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.		- dobiera urządzenia niezbędne do wykonania druku 3D modeli pełnych, zgryzowych i dzielonych).	- rozróżnia zastosowanie poszczególnych urządzeń takich jak myjka, lampa UV; - określa zastosowanie drukarki 3D.
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem technologii druku 3D.	1. Projektowanie cyfrowe uzupełnienia stałego.	3	- stosuje poprawną kolejność czynności przy projektowaniu uzupełnienia stałego pełnokonturowego tymczasowego oraz jako etapu pośredniego do zamiany na metal lub ceramikę.	- charakteryzuje kolejność czynności przy wykonywaniu uzupełnienia stałego pełnokonturowego techniką druku 3D; - charakteryzuje kolejność czynności przy wykonywaniu uzupełnienia stałego pełnokonturowego z etapem pośrednim z druku 3D.
Wykonanie uzupełnienia	1. Projektowanie cyfrowe		- rozróżnia czynności	- interpretuje nasycenie/rodzaj koloru w programie przy

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
stałego z wykorzystaniem technologii druku 3D.	uzupełnienia stałego.		związane z korzystaniem z zasobów biblioteki programu dla uzupełnień stałych.	projektowaniu uzupełnienia stałego (za cienko, za grubo, poprawnie); - dobiera z biblioteki programu parametry w zależności od planowanego rodzaju materiału docelowego (miejsce na cement, korekta strefy preparacji skurcz materiału).
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem technologii druku 3D.	1. Projektowanie cyfrowe uzupełnienia stałego.		- określa przebieg preparacji i jego znaczenie dla szczelności uzupełnienia a protetycznego.	- określa znaczenie przebiegu preparacji dla szczelności przyszłego uzupełnienia stałego.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem technologii druku 3D.	2. Wykonanie uzupełnienia stałego pełnokonturowego techniką druku 3D.	2	- rozróżnia etapy wykonania uzupełnienia stałego tymczasowego i z etapem pośrednim wykonany m techniką druku 3D.	- określa właściwości żywicy do druku techniką druku 3D (tymczasowa czy jako etap pośredni); - określa etapy wykonania uzupełnienia stałego tymczasowego techniką druku 3D; - określa różnice w wykonaniu korony tymczasowej i docelowej z wykorzystaniem wydruku jako etapu pośredniego; - stosuje zasady umieszczania zaprojektowanych uzupełnień stałych na platformie do druku.
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem technologii druku 3D.	2. Wykonanie uzupełnienia stałego pełnokonturowego techniką druku 3D.		- charakteryzuje czynności związane z obróbką i przygotowaniem wydruku do dalszego postępowania w celu zamiany na metal lub ceramikę.	- określa cechy poprawnie wykonanych wydruków uzupełnień stałych; - rozróżnia zasady obróbki pracy po wydruku w zależności od przeznaczenia (tymczasowa czy jako etap pośredni).

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem technologii druku 3D.	3. Wykonanie uzupełnienia stałego pełnokonturowego docelowego metalowego lub ceramicznego z techniką druku 3D jako etapem pośrednim.	3	- charakteryzuje etapy wykonania uzupełnienia stałego pełnokonturowego docelowego metalowego lub ceramicznego z wykorzystaniem otrzymanego wydruku 3D jako etapem pośrednim.	- określa kolejność czynności przy wykonywaniu uzupełnienia stałego docelowego metalowego i ceramicznego z etapem pośrednim w technice druku 3D; - dobiera materiały podstawowe i pomocnicze do wykonania danego uzupełnienia stałego; - charakteryzuje technologię odlewnictwa uzupełnienia stałego z zastosowaniem odlewni indukcyjnej; - dobiera rodzaj metalu lub ceramiki do wykonania korony; - dobiera parametry urządzeń do pracy zgodnie z informacją o materiałach i urządzeniach - stosuje technologie wykonania pracy z ceramiki tłoczonej.
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem technologii druku 3D.	3. Wykonanie uzupełnienia stałego pełnokonturowego docelowego metalowego lub ceramicznego z techniką druku 3D jako etapem pośrednim.		- rozróżnia alternatywne metody wykorzystania projektu cyfrowego do wykonania uzupełnienia stałego.	- rozróżnia zastosowanie technologii CAD/CAST i innych technologii wykorzystujących projektowanie cyfrowe przy wykonywaniu uzupełnień stałych; - określa inne technologie wykorzystujące projektowanie cyfrowe do wykonania uzupełnienia stałego.

Wskazówki metodyczne – metody nauczania, środki dydaktyczne stosowane podczas zajęć oraz metody realizacji przedmiotu. Wskazana realizacja tematów z wykorzystaniem prezentacji filmów poglądowych, dyskusji w grupach. Wskazane powtórzenie/przypomnienie materiału z zakresu projektowania cyfrowego uzupełnień stałych i wykonania modeli oraz podstaw z zakresu odlewnictwa uzupełnień stałych i ceramiki.

Pozostałe jednostki metodyczne powinny wprowadzać nowe wiadomości charakterystyczne dla tematu druku 3D, nowych materiałów używanych w tej technologii oraz możliwości, jakie są związane z jej wykorzystaniem do różnych prac jako etap pośredni lub zastosowanie tymczasowe. Prezentacja z dużą liczbą zdjęć poglądowych z poszczególnych etapów wykonawstwa oraz możliwe do zastosowania filmy instruktażowe materiałów i technologii, które będą zastosowane.

Jako podsumowanie konieczne wskazanie kryteriów dobrze wykonanego uzupełnienia stałego z wykorzystaniem druku 3D oraz modeli wykonanych w tej technologii oraz możliwych do popełnienia błędów i metod ich uniknięcia.

Propozycje metod nauczania:

- wykład z wykorzystaniem prezentacji lub/i filmu instruktażowego;
- pogadanka;
- dyskusja.

Wskazane jest, aby dowolna z wybranych metod, zawierała dużą liczbą zdjęć poglądowych z poszczególnych etapów wykonawstwa oraz informację o materiałach i urządzeniach.

Środki dydaktyczne:

- stanowisko komputerowe z dostępem do internetu;
- prezentacje multimedialne, w tym filmy tematyczne;
- broszury informacyjne dotyczące technologii druku 3D, urządzeń i materiałów;
- broszury informacyjne dotyczące technologii projektowania cyfrowego w programie, na którym słuchacze będą pracować;
- literatura przedmiotu.

Obudowa dydaktyczna (wyposażenie): sala dydaktyczna wyposażona w stanowisko komputerowe dla nauczyciela, rzutnik multimedialny.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchaczy:

- po zakończeniu każdego działu – praca w grupach: opracowanie przypadku na podstawie danych przekazanych od prowadzącego szkolenia;
- po zakończeniu realizacji całego przedmiotu – test pisemny, np.: jednokrotnego i wielokrotnego wyboru, zadań prawda/fałsz, zadań z luką, krótkiej odpowiedzi, rozszerzonej odpowiedzi.

Sposoby ewaluacji przedmiotu:

- na początku ankieta diagnozująca potrzeby słuchaczy, przykładowe pytania:
 - Czy jesteś zainteresowany tematyką cyfrowej protetyki?

- Czy spotkałeś/-aś się z pracami projektowanymi cyfrowo w czasie np. praktyk zawodowych realizowanych w pracowniach protetycznych?
- Czy czytałeś/-aś opracowania/literaturę, widziałeś/-aś filmy z projektowania cyfrowego uzupełnień protetycznych?
- Czy spotkałeś/-aś się z technologią druku 3D?
- ankieta ewaluacyjna na koniec szkolenia, przykładowe pytania do ankiety ewaluacyjnej:
 - Czy po wykładach poszerzyłeś/-aś wiedzę z zakresu projektowania cyfrowego uzupełnień stałych?
 - Czy po wykładach poszerzyłeś/-aś wiedzę z zakresu druku 3D stałych uzupełnień protetycznych?
 - Wymień kolejne etapy wykonania modelu roboczego dzielonego do druku 3D.
 - Wymień różnice w rodzajach liquidów do wykonania modeli, pracy do odlewu i uzupełnienia tymczasowego pełnokonturowego.
 - Wymień etapy pracy przy projektowaniu uzupełnienia stałego tymczasowego do druku 3D.
 - Wyjaśnij co oznacza skrót CAD-CAST.
- analiza dokumentacji i zebranych informacji.

6.2. Przedmiot: Pracownia projektowania komputerowego i druku 3D

Materiał nauczania realizowany w tematach pięciu jednostek metodycznych (40 godzin lekcyjnych) w pracowni komputerowej oraz częściowo w pracowni techniki dentystycznej (dopasowanie prac do modeli). Bloki zajęć powinny być dopasowane do 2 tematów.

1. Projektowanie cyfrowe modeli roboczych i uzupełnień stałych.
2. Technologia druku 3D modeli i uzupełnienia stałego jako tymczasowego oraz do zamiany na metal lub ceramikę tłoczoną.

Oba tematy, w zależności od sprawności pracy słuchaczy oraz od liczby prac i ich umocowania na platformie (jeden wydruk dla danej żywicy czy więcej), zajmą całość czasu przeznaczoną na przedmiot, ale być może w nieco innych proporcjach. Wskazane jest takie zaplanowanie pracy ze słuchaczami, aby czynności druku nie hamowały projektowania kolejnego etapu pracy (w czasie trwającego etapu wydruku modeli, słuchacz może niezależnie projektować uzupełnienie stałe).

Cele ogólne przedmiotu:

1. wykonanie technologią druku 3D modeli protetycznych dzielonych pełnych i zgryzowych;
2. wykonanie technologią druku 3D uzupełnienia tymczasowego;
3. wykonanie technologią druku 3D uzupełnienia stałego jako etapu pośredniego do zamiany na metal lub ceramikę tłoczoną.

Cele operacyjne przedmiotu.

Słuchacz potrafi:

- 1) projektować pracę w programie z wykorzystaniem biblioteki programu w zakresie projektowania cyfrowego stałych uzupełnień protetycznych i wykonania modeli roboczych i zgryzowych;
- 2) zaprojektować uzupełnienie stałe pełnokonturowe;
- 3) dobrać parametry przy projektowaniu uzupełnienia stałego w zależności od planowanego materiału podstawowego;
- 4) umieścić zaprojektowane elementy na platformie do druku;
- 5) dobrać liquid/żywicę do wykonania druku 3D do poszczególnych prac;
- 6) korzystać z urządzeń: mieszadło, drukarka, myjka, lampa do utwardzenia światłem UV;
- 7) opracować mechanicznie modele protetyczne (dzielony, pełny, zgryzowy);
- 8) opracować mechanicznie koronę tymczasową;
- 9) ocenić jakość wykonanego wydruku modeli i uzupełnienia stałego jako etapu pośredniego.

Tabela 4. Materiał nauczania

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji) Słuchacz:
Wykonanie modeli roboczych (dzielony, pełen i zgryzowy) ze skanów wewnątrzustnych.	1. Podstawy pracy z plikiem STL dla modeli do uzupełnień stałych.	5	- wykonuje prace z plikiem STL niezbędne do jego otwarcia, zapisu i eksportu projektu modeli do uzupełnienia stałego do innego urządzenia (np. do drukarki 3D).	- identyfikuje właściwy plik skanu wewnątrzustnego do wykonania modeli i uzupełnienia stałego, spośród innych zapisanych na komputerze; - odbiera plik STL ze skanem wewnątrzustnym do wykonania uzupełnienia stałego; - rejestruje daną pracę pacjenta w programie; - ocenia jakość skanu wewnątrzustnego do wykonania uzupełnienia stałego; - pracuje na programie z wykorzystaniem zasobów biblioteki programu do wykonania projektu uzupełnienia stałego.
Wykonanie modeli roboczych (dzielony, pełen i zgryzowy) ze skanów wewnątrzustnych.	2. Projektowanie cyfrowe modeli roboczych pełnych i dzielonych do uzupełnienia stałego oraz modeli zgryzowych.	15	- projektuje modele robocze pełne i dzielone oraz zgryzowe do uzupełnienia stałego z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	- projektuje model roboczy do kontroli poprawności projektu i kształtu w obrębie dziąsła i zębów sąsiednich; - projektuje model dzielony w obrębie pola protetycznego do wykonania uzupełnienia stałego; - projektuje model zgryzowy.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji) Słuchacz:
Wykonanie modeli roboczych (dzielony, pełen i zgryzowy) ze skanów wewnętrznych.	2. Projektowanie cyfrowe modeli roboczych pełnych i dzielonych do uzupełnienia stałego oraz modeli zgryzowych.		- dobiera parametry modelu w zależności od potrzeb (model pełny model pusty, dzielony, artykulacja).	- dobiera parametry modelu w zależności od potrzeb (model pełny model pusty, dzielony, artykulacja); - umieszcza modele (model pełny model pusty, dzielony, zgryzowy) na platformie do druku; - wykonuje eksport (zaprojektowanych modeli do uzupełnień stałych) pliku do drukarki 3D.
Wykonanie modeli roboczych (dzielony, pełen i zgryzowy) ze skanów wewnętrznych.	3. Wykonuje modele cyfrowe do wykonania uzupełnienia stałego tymczasowego i docelowego : dzielony, pełen i zgryzowy, z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	5	- dobiera materiały do wykonania modeli do uzupełnień stałych, techniką druku 3D.	- dobiera rodzaj żywicy (liquidu) do wykonania modeli roboczych pełnych, dzielonych i zgryzowych.
Wykonanie modeli roboczych (dzielony, pełen i zgryzowy) ze skanów wewnętrznych.	3. Wykonuje modele cyfrowe do wykonania uzupełnienia stałego tymczasowego i docelowego		- wykonuje modele do uzupełnień stałych (model pełny, dzielony, zgryzowy) z wykorzystaniem oprogramowania	- przygotowuje urządzenie drukarki 3D do pracy; - uruchamia proces drukowania modeli do uzupełnień stałych; - oczyszcza wydruk modeli dzielonych i zgryzowych za pomocą myjki ultradźwiękowej;

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji) Słuchacz:
	: dzielony, pełen i zgrzowy, z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.		a do projektowania cyfrowego i druku 3D.	<ul style="list-style-type: none"> - utwardza modele do uzupełnień stałych w lampie UV; - kontroluje poprawność pracy urządzenia w czasie druku 3D; - ocenia poprawność uzyskanych modeli do uzupełnień stałych.
Wykonanie modeli roboczych (dzielony, pełen i zgrzowy) ze skanów wewnętrznych.	3. Wykonuje modele cyfrowe do wykonania uzupełnienia stałego tymczasowego i docelowego : dzielony, pełen i zgrzowy, z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.		- wykonuje obróbkę mechaniczną modeli do uzupełnień stałych zależnie od potrzeb i jakości otrzymanego wydruku 3D.	<ul style="list-style-type: none"> - dostosowuje rodzaj obróbki mechanicznej do potrzeb danego modelu do uzupełnień stałych; - obsługuje urządzenia niezbędne do wykonania druku 3D z zachowaniem zasad BHP.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji) Słuchacz:
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem technologii druku 3D.	1. Projektowanie cyfrowe uzupełnienia stałego.	10	- stosuje poprawną kolejność czynności przy projektowaniu uzupełnienia stałego pełnokonturowego tymczasowego oraz jako etapu pośredniego do zamiany na metal lub ceramikę.	- projektuje uzupełnienie stałe pełnokonturowe; - stosuje właściwą kolejność przy projektowaniu uzupełnienia stałego; - uwzględnia tor wprowadzenia korony.
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem technologii druku 3D.	1. Projektowanie cyfrowe uzupełnienia stałego.		- projektuje wszystkie elementy uzupełnienia stałego, zgodnie z zasadami techniki wykonawstwa uzupełnień stałych tymczasowych i docelowych, - korzystając z zasobów biblioteki programu.	- projektuje uzupełnienie stałe z uwzględnieniem poprawności zwarcia i odtworzeniem punktów stykowych; - projektuje poprawne grubości i relacje zwarcia uzupełnienia stałego; - korzysta w pełni z biblioteki kształtów zawartych w programie dla uzupełnień stałych.
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem technologii druku 3D.	1. Projektowanie cyfrowe uzupełnienia stałego.		- określa przebieg preparacji i jego znaczenie dla szczelności uzupełnienia protetycznego.	- projektuje granice preparacji; - ustala granice preparacji oraz ilość miejsca na cement.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji) Słuchacz:
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem technologii druku 3D.	1. Projektowanie cyfrowe uzupełnienia stałego.		- identyfikuje informacje z programu dotyczące poprawności projektowania uzupełnienia stałego (kolory).	- wykorzystuje informacje z programu dotyczące poprawności projektowania uzupełnienia stałego (kolory); - dobiera parametry projektowanych elementów w zależności od relacji zwarciovych oraz warunków przestrzennych na modelu.
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem technologii druku 3D.	1. Projektowanie cyfrowe uzupełnienia stałego.		- wykonuje eksport projektu uzupełnienia stałego do druku.	- przygotowuje projekt uzupełnienia stałego do eksportu do drukarki; - umieszcza uzupełnienie stałe na platformie do druku 3D; - wysyła plik uzupełnienia stałego do drukarki 3D.
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem technologii druku 3D.	2. Wykonanie uzupełnienia stałego pełnokonturowego techniką druku 3D.	10	- wykonuje wydruk uzupełnienia stałego tymczasowego oraz jako etap pośredni z techniką druku 3D.	- przygotowuje urządzenie drukarki 3D do pracy; - dobiera rodzaj żywicy (liquidu) do wykonania druku korony tymczasowej; - dobiera rodzaj żywicy (liquidu) do wykonania druku korony jako etapu pośredniego; - kontroluje poprawność pracy urządzenia w czasie druku uzupełnienia stałego; - ocenia poprawność uzyskanego wydruku uzupełnienia stałego; - uruchamia proces drukowania 3D uzupełnienia stałego; - oddziela uzupełnienie stałe (po wydruku) od platformy;

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji) Słuchacz:
				<ul style="list-style-type: none"> - oczyszcza uzupełnienie stałe za pomocą myjki ultradźwiękowej; - utwardza wydrukowane uzupełnienie stałe w lampie UV;
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem technologii druku 3D.	2. Wykonanie uzupełnienia stałego pełnokonturowego techniką druku 3D.		<ul style="list-style-type: none"> - wykonuje obróbkę mechaniczną uzupełnienia tymczasowego i przygotowanie wydruku do dalszego postępowania w celu zamiany na metal lub ceramikę. 	<ul style="list-style-type: none"> - opracowuje wydruk uzupełnienia stałego do modelu; - opracowuje granicę preparacji; - opracowuje uzupełnienie stałe w relacji zwarciowej; - wykonuje korektę kształtu i polerowanie korony tymczasowej; - dostosowuje rodzaj obróbki mechanicznej do potrzeb danego wydruku.

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. Większość czynności nie jest konieczna do uwzględnienia w pokazach, gdyż była wcześniej realizowana na zajęciach w ramach podstawy programowej na zajęciach z projektowania cyfrowego uzupełnień stałych i modeli. Pokazy powinny dotyczyć głównie czynności i technologii wprowadzanych szkoleniem, czyli druk 3D. Ze względu na pracę w programie, wskazane aby instruktaż i pokazy etapów pracy odbywały się w rzeczywistym czasie wraz z postępującą pracą poszczególnych słuchaczy.

Każdy etap pracy (po pokazie) słuchacz realizuje pracując samodzielnie na indywidualnych stanowiskach komputerowych, wykonując indywidualnie swoją pracę

z otrzymanego pliku STL. Po zakończeniu danego etapu pracy przystępujemy do kolejnego pokazu następnego etapu pracy.

Etap druku jest wykonywany zbiorczo dla całej grupy uczestników szkolenia.

Praca obejmuje: wykonanie uzupełnienia tymczasowego oraz uzupełnienia z żywicy do zamiany na materiał podstawowy – metal lub ceramikę tłoczoną.

Praca może być także zakończona na etapie uzyskania wydruku uzupełnienia tymczasowego bez dalszej zamiany na metal lub ceramikę.

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

Propozycje metod nauczania:

- pokaz praktyczny;
- indywidualny instruktaż stanowiskowy;
- instruktaż bieżący na każdym etapie pracy;
- ćwiczenia praktyczne na indywidualnych stanowiskach komputerowych.

Środki dydaktyczne:

- pokazowe etapy prac na fantomach lub modelach anatomicznych;
- broszury informacyjne dotyczące technologii druku 3D, projektowania cyfrowego uzupełnień stałych, urządzeń i materiałów na których słuchacze będą pracować;
- oryginalne opakowania z materiałami zawierające opisy i szczegóły techniczne ich użycia.

Obudowa dydaktyczna (wyposażenie).

Do przeprowadzenia części praktycznej:

- w części CAD – projektowania cyfrowego: sala komputerowa wyposażona w indywidualne stanowiska komputerowe dla prowadzącego oraz każdego ze słuchaczy z profesjonalnym oprogramowaniem do wykonania stałych

uzupełnień protetycznych (3Shape, Exocad lub inne); drukarka 3D; myjka ultradźwiękowa do czyszczenia wydrukowanych elementów; urządzenie do polimeryzacji świetlnej (lampa UV); mieszadło do liquidów;

- pracownia protetyczna do końcowej obróbki uzupełnienia protetycznego ze sprzętem i narzędziami indywidualnymi: stanowisko protetyczne wyposażone zgodnie z podstawą programowa kształcenia w zawodzie (oświetlenie, mikrosilnik, wyciąg stanowiskowy, palnik gazowy) narzędzia: do obróbki akrylu.

Materiały do wydruku: żywice (liquidy) do wykonania modeli roboczych oraz spalające bezresztkowo oraz do druku uzupełnienia tymczasowego – z uwzględnieniem różnic kolorystycznych.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchaczy:

- po zakończeniu danego działu – praca w grupach jako opracowanie przypadku na podstawie danych w pliku STL przekazanych od prowadzącego szkolenia;
- po zakończeniu realizacji całego przedmiotu – sprawdzian praktyczny, np.: z etapu pracy (np. zaprojektowanie modelu i eksportowanie do drukarki 3D; zaprojektowanie korony tymczasowej i eksportowanie do drukarki 3D) lub z całego zadania, czyli z otrzymanego skanu wewnętrznego – wykonania modelu i uzupełnienia tymczasowego z zastosowaniem druku 3D.

Sposoby ewaluacji przedmiotu

- ankieta na początku diagnozująca potrzeby słuchaczy, przykładowe pytania do ankiety:
 - Czy jesteś zainteresowany/-a tematyką projektowania cyfrowego?

- Czy kiedykolwiek miałeś/-aś możliwość samodzielnie wykonywać niektóre etapy prac z zastosowaniem projektowania cyfrowego?
- Czy kiedykolwiek miałeś/-aś możliwość samodzielnie wykonywać niektóre etapy prac z zastosowaniem druku 3D?
- ankieta ewaluacyjna na koniec szkolenia, przykładowe pytania do ankiety ewaluacyjnej:
 - Czy po zajęciach w ramach DUZ poszerzyłeś/-aś umiejętności z zakresu cyfrowego projektowania uzupełnień stałych?
 - Czy po zajęciach w ramach DUZ poszerzyłeś/-aś umiejętności z zakresu druku 3D uzupełnień stałych i modeli roboczych?
 - Omów/opisz zastosowanie urządzeń niezbędnych do wykonania dzielonego modelu roboczego.
 - Wymień etapy pracy przy druku 3D modelu roboczego dzielonego i uzupełnienia stałego tymczasowego.
 - Wymień różnice w etapach pracy przy wykonaniu uzupełnienia stałego z wosku i projektowaniu uzupełnienia stałego do druku 3D.
 - Wyjaśnij różnice pomiędzy skrótem CAD – CAST i CAD – CAM.
- analiza dokumentacji i zebranych informacji;
- analiza ekonomicznego wykorzystania czasu na DUZ;
- analiza dostępności słuchaczy do urządzeń.

6.3. Przedmiot: Pracownia techniki dentystycznej

Materiał nauczania realizowany w tematach dwóch jednostek metodycznych (20 godzin lekcyjnych) w pracowni techniki dentystycznej oraz częściowo w odlewni. Bloki zajęć powinny być dopasowane do dwóch tematów.

1. Wykonanie docelowego uzupełnienia stałego z metalu z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.
2. Wykonanie docelowego uzupełnienia stałego z ceramiki tłoczonej z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.

Tematy mogą być zastosowane zamiennie lub jako kolejne pojedyncze uzupełnienia stałe z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.

Cele ogólne przedmiotu:

1. przygotowanie wydruku do wykonania formy odlewniczej;
2. przetłoczenie ceramiki;
3. dopasowanie uzupełnienia stałego do modelu uzyskanego z wydruku 3D.

Cele operacyjne przedmiotu.

Słuchacz potrafi:

- 1) ocenić poprawność otrzymanego wydruku do zamiany na metal lub ceramikę;
- 2) zamocować stożek odlewniczy do wydruku;
- 3) wykonać odlew z użyciem odlewni indukcyjnej;
- 4) wykonać tłoczenie z użyciem pieca do ceramiki z funkcją tłoczenia;
- 5) dopasować pracę na modelu roboczym (drukowanym) oraz w zwarcu;
- 6) ocenić poprawność wykonanej pracy.

Tabela 5. Materiał nauczania

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	1. Wykonanie metalowego pełnokonturowego uzupełnienia stałego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	10	- wykonuje formę odlewniczą i zamianę żywicy na metal wykorzystaniem wydruku 3D uzupełnienia stałego.	- wykorzystuje wydruk 3D uzupełnienia stałego do wykonania uzupełnienia docelowego; - montuje stożek odlewniczy do wydrukowanego uzupełnienia protetycznego stałego; - wykonuje formę odlewniczą uzupełnienia stałego, wypełniając pierścień masą ogniotrwałą; - wykonuje zamianę żywicy na metal zgodnie z zasadami techniki odlewnictwa dla uzupełnień stałych.
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	1. Wykonanie metalowego pełnokonturowego uzupełnienia stałego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.		- wykonuje obróbkę mechaniczną i pasowanie na modelu uzupełnienia stałego metalowego z wykorzystaniem otrzymanego wydruku 3D jako etapem pośrednim.	- wykonuje obróbkę mechaniczną i końcowe polerowanie uzupełnienia stałego; - stosuje piaskowanie części metalowej uzupełnienia stałego na właściwych etapach pracy; - opracowuje mechanicznie nadmiar metalu w uzupełnieniu stałym; - dopasowuje uzupełnienie stałe na modelu roboczym (drukowanym) oraz w zwarcu;

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
				<ul style="list-style-type: none"> - dobiera materiały podstawowe i pomocnicze do wykonania uzupełnienia stałego; - wykonuje odlew metalu do uzupełnień stałych z wykorzystaniem odlewni indukcyjnej; - korzysta z urządzeń przestrzegając zasad BHP; - ocenia jakość wykonanego uzupełnienia stałego.
Wykonanie uzupełnienia stałego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	2. Wykonanie ceramicznego pełnokonturowego uzupełnienia stałego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	10	- - wykonuje tłoczenie ceramiki z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego do wykonania uzupełnienia stałego.	<ul style="list-style-type: none"> - wykorzystuje wydruk 3D uzupełnienia stałego do wykonania uzupełnienia docelowego; - mocuje wydruk w pierścieniu do tłoczenia ceramiki; - wykonuje tłoczenie ceramiki z wykorzystaniem pieca z funkcją tłoczenia; - wykonuje zamianę żywicy na ceramikę zgodnie z zasadami; - dobiera materiały podstawowe i pomocnicze do wykonania uzupełnienia stałego z ceramiką tłoczoną.
Wykonanie uzupełnienia stałego	2. Wykonanie ceramicznego		- - wykonuje obróbkę mechaniczną	- wykonuje obróbkę mechaniczną i końcowe glazurowanie pracy;

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	pełnokonturowego uzupełnienia stałego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.		ą i pasowanie na modelu uzupełnienia stałego z ceramiki tłoczonej z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapem pośrednim.	<ul style="list-style-type: none"> - stosuje piaskowanie na właściwych etapach wykonania uzupełnienia stałego z ceramiki tłoczonej; - dopasowuje pracę na modelu roboczym (drukowanym) oraz w zwarcu; - ocenia jakość wykonanego uzupełnienia stałego z ceramiki tłoczonej.

Wskazówki metodyczne – metody nauczania, środki dydaktyczne stosowane podczas zajęć oraz metody realizacji przedmiotu. Temat powinien zawierać krótkie przypomnienie poznanych wcześniej czynności przy wykonaniu uzupełnień stałych z metalu i ceramiki tłoczonej z praktycznym pokazem nowych etapów pracy, czyli czynności związanych z przygotowaniem wydruku 3D do odlewu metalu oraz tłoczenia w przypadku ceramiki, a także końcowego pasowania uzupełnień stałych na wydrukowany model dzielony z kontrolą relacji zwarciovych. Większość czynności związanych z odlewnictwem była wcześniej realizowana w ramach podstawy programowej na zajęciach w pracowni techniki dentystycznej. W ramach przedmiotu słuchacz wykonuje wszystkie czynności na własnych modelach i pracach z wcześniejszych etapów szkolenia.

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

Propozycje metod nauczania:

- pokaz praktyczny;
- indywidualny instruktaż stanowiskowy;
- instruktaż bieżący na każdym etapie pracy;
- ćwiczenia praktyczne na indywidualnych stanowiskach pracy.

Środki dydaktyczne:

- broszury informacyjne dotyczące technologii druku 3D, projektowania cyfrowego uzupełnień stałych, urządzeń i materiałów, na których słuchacze będą pracować;
- oryginalne opakowania z materiałami zawierające opisy i szczegóły techniczne ich użycia.

Obudowa dydaktyczna (wyposażenie) – pracownia protetyczna do końcowej obróbki uzupełnienia protetycznego ze sprzętem i narzędziami indywidualnymi:

- stanowisko protetyczne wyposażone zgodnie z podstawą programową kształcenia w zawodzie – oświetlenie, mikrosilnik, wyciąg stanowiskowy, palnik gazowy;
- narzędzia: do obróbki materiału akrylowego i metalu oraz ceramiki (do obu lub zależnie od tego, która opcja wykonania uzupełnienia docelowego zostanie wybrana);
- urządzenia: mieszadło próżniowe do masy osłaniającej; stół wibrujący; piaskarka z piaskiem korundowym i diamentowym do metalu i ceramiki; wytwornica pary; piec do tłoczenia ceramiki;
- materiały: woskowe kanały odlewnicze, masa ogniotrwała; ceramika do tłoczenia; pierścień odlewniczy plastikowy lub metalowy z taśmą do wykładania pierścieni; pierścień do tłoczenia;
- odlewnia wyposażona w piec do wygrzewania pierścieni; odlewnia indukcyjna.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchaczy:

- po zakończeniu realizacji całego przedmiotu – sprawdzian praktyczny, np.: z etapu pracy (przykładowo: przygotowanie formy odlewniczej z wykorzystaniem wydruku 3D korony pełnokonturowej; dopasowanie metalowej lub ceramicznej korony do modelu uzyskanego z wydruku 3D) lub z całego zadania, czyli wykorzystując otrzymany wydruk 3D korony, wykonania zamiany na metal i dopasowania jej na wydrukowanym wcześniej modelu.

Sposoby ewaluacji przedmiotu:

- ankieta na początku diagnozująca potrzeby słuchaczy , przykładowe pytania do ankiety:
 - Czy jesteś zainteresowany/-a tematyką wydruków 3D w protetyce?
 - Czy spotkałeś/-aś się z wydrukiem 3D w czasie np. praktyk zawodowych realizowanych w pracowniach protetycznych?
 - Czy miałeś/-aś okazje oglądać filmy instruktażowe z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pracy w odlewnictwie?
 - Czy kiedykolwiek miałeś/-aś możliwość samodzielnie wykonać niektóre etapy prac z zastosowaniem wydruków 3D w protetyce?
- ankieta ewaluacyjna na koniec szkolenia, przykładowe pytania do ankiety ewaluacyjnej:
 - Czy po zajęciach w ramach DUZ poszerzyłeś/-aś umiejętności z zakresu zastosowania wydruków 3D uzupełnień stałych w protetyce?
 - Scharakteryzuj etapy pracy z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu do zamiany na metal.
 - Omów/opisz zasady pasowania korony tymczasowej pełnokonturowej na model drukowany.
- analiza dokumentacji i zebranych informacji;
- analiza ekonomicznego wykorzystania czasu na DUZ;
- analiza dostępności słuchaczy do urzędzeń.

7. Ewaluacja programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia stałego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii CAD-CAM z zastosowaniem druku 3D

Ewaluacja programu ma za zadanie określenie jakości i skuteczności realizacji programu nauczania DUZ oraz stopnia osiągnięcia efektów kształcenia, a także 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 6. 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”.	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	Po zrealizowanym DUZ.

Obszar ewaluacji	Metody, techniki narzędzia badawcze	Wskaźnik osiągnięcia pozytywnego efektu szkolenia	Termin badania
		wymaga korekty form i metod nauczania.	
Czas niezbędny na część praktyczną.	Analiza części praktycznej pod względem czasu przeznaczonego na pracę ze słuchaczami.	Wykonanie zadania praktycznego przez 80% słuchaczy w ramach określonego czasu na szkolenie.	Po zrealizowanym DUZ.
Dostępność do urzędzeń.	Analiza części praktycznej pod względem dostępności słuchaczy 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.

Obszar ewaluacji	Metody, techniki narzędzia badawcze	Wskaźnik osiągnięcia pozytywnego efektu szkolenia	Termin badania
Trafność doboru tematu do potrzeb słuchaczy.	Analiza stosunku liczby słuchaczy w oddziale do liczby uczestników szkolenia.	50% słuchaczy uczestniczących w szkoleniu.	Po zrealizowanym DUZ.

7.1. Przykładowe narzędzia ewaluacji

Teoria przedmiotu – sprawdzian pisemny, pytania otwarte

1. Wyjaśnij pojęcia CAD/CAM/CAST, druk 3D.
2. Wymień etapy pracy przy wykonaniu modelu ze skanu wewnętrznego.
3. Wymień etapy pracy przy wykonaniu korony tymczasowej technologią druku 3D.
4. Omów zastosowanie poszczególnych urządzeń: drukarka 3D, ultradźwiękowa myjka, 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. Od czego zależy dobranie grubości miejsca na cement przy projektowaniu uzupełnienia stałego?
9. Jaka jest różnica przy wydruku korony tymczasowej i korony do zamiany na metal lub ceramikę?
10. Jak nadajemy połysk koronie tymczasowej z druku 3D?

Zadania praktyczne

1. Z otrzymanego skanu wewnętrznego: wykonaj projekt modelu dzielonego, pełnego i zgryzowego oraz wykonaj export do drukarki 3D.

2. Z otrzymanego skanu wewnętrznego: wykonaj projekt korony tymczasowej na ząb XX oraz wykonaj export do drukarki 3D.
3. Z otrzymanego skanu wewnętrznego: wykonaj model w technice druku 3D oraz koronę tymczasową na ząb XX.
4. Z wykorzystaniem otrzymanego wydrukowanego modelu oraz korony wydrukowanej z żywicy spalającej się bezreszkowo: wykonaj koronę metalową pełnokonturową.

8. Wykaz proponowanej literatury

Wskazana tematyka DUZ 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 DUZ (najczęściej w wersji anglojęzycznej). Druk 3D i jego zastosowanie w protetyce 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 szkoleniu jest doświadczenie i umiejętność osoby prowadzącej.

8.1. Podręczniki i publikacje naukowe

- [1] Dulian D.; *Drukowanie 3D tymczasowych koron i mostów na podstawie skanu 3D*; Nowoczesny technik dentystyczny 4/2020
- [2] Grabowski P.; *Modele stomatologiczne 2,0 czyli możliwości jakie daje cyfrowy druk modeli stomatologicznych*; Nowoczesny technik dentystyczny 5/2021
- [3] Hardej M.; *Druk 3D w codziennej pracy w laboratorium i gabinecie stomatologicznym*; Nowoczesny technik dentystyczny 1/2022

[4] Raszewski Z.; *Drukarki 3D*; Nowoczesny technik dentystyczny 1/2018

8.2. Witryny internetowe

[i1] <https://cadxpert.pl/aktualnosci/dentystyczna-zywica-formlabs-do-druku-3d-koron-tymczasowych/>

Witryna internetowa opisu żywic firmy Formlabs i ich różne zastosowania. Zdjęcia wydrukowanych z nich prac [dostęp 13.03.2023].

[i2] <https://www.tagdental.pl/produkt/zywica-varseowax-cad-cast/>

Folder z materiałami i urządzeniami do cyfrowego wykonania uzupełnień protetycznych [dostęp 13.03.2023].

[i3] <https://technik.elamed.pl/artukul/historia-projektowania-cad-cam-cz-ii-przeglad-wybranych-materialow-dedykowanych-dla-technologie-cad-cam-projekt-korony-pelnokonturowej-z-dwutlenku-cyrkonu/54737> *artykuł*

Witryna internetowa z opisem materiałów przeznaczonych dla systemu CAD/CAM z podziałem na ich zastosowanie; opisano proces wykonawstwa projektu korony pełnoceramicznej na ząb stały pierwszy trzonowy górny prawy w systemie CAD [dostęp 13.03.2023].

[i4] <https://youtu.be/lmULpG8rENo>

Film BEGO z wykonania kolejnych etapów pracy korony tymczasowej drukiem 3D [dostęp 13.03.2023].

[i5] <https://www.youtube.com/watch?v=Erkm2Kyl5BI>

Film o drukarce firmy Formlabs z wykonania wszystkich etapów wydruku modeli dzielonych do uzupełnień stałych [dostęp 13.03.2023].

[i6] <https://youtu.be/KO4zUiHE620>

Film firmy SprintRay z wykonania kolejnych etapów pracy korony docelowej drukiem 3D; film z napisami w j.angielskim [dostęp 13.03.2023].

[i7] <https://youtu.be/56JOEYPjQYs>

Film BEGO z wykonania kolejnych etapów pracy koron tymczasowych drukiem 3D [dostęp 13.03.2023].



[i8] <https://3d.edu.pl/przewodnik-po-stomatologicznym-druku-3d-2020-wszystko-co-powinienes-wiedziec/> /

Artykuł w j. polskim z zakresu zastosowania skanerów i drukarek 3D w stomatologii, protetyce i ortodoncji. Artykuł zawiera liczne przykłady, zdjęcia i opisy poszczególnych prac, które można w tych technologiach wykonać [dostęp 13.03.2023].

8.3. Zalecenia, normy, noty aplikacyjne

[z1] [z1] Ustawa z dnia 7 kwietnia 2022 r. o wyrobach medycznych (Dz.U. 2022 poz. 974 z późn. zmianami).

[z2] Norma PN-EN ISO 9001:2015; *Technologia SLA/LFS; zalecenia producentów drukarek 3D*