



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

Wykonanie uzupełnienia ruchomego na podstawie skanu wewnętrzznego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej

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 ruchomego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej.....	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 ruchomego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej	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 ruchomego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej	9
4. Wykaz efektów kształcenia określonych dla dodatkowej umiejętności zawodowej wraz z kryteriami ich weryfikacji – Wykonanie uzupełnienia ruchomego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej	10

5.	Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia ruchomego na podstawie skanu wewnętrznego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej.....	17
6.	Program nauczania przedmiotów wyodrębnionych w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia ruchomego na podstawie skanu wewnętrznego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej	19
6.1.	Przedmiot: Teoria projektowania cyfrowego i zasady druku 3D.....	19
6.2.	Przedmiot: Pracownia projektowania komputerowego i druku 3D.....	28
6.3.	Przedmiot : Pracownia techniki dentystycznej.....	37
7.	Ewaluacja programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia ruchomego na podstawie skanu wewnętrznego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej.....	42
7.1.	Przykładowe narzędzia ewaluacji.....	43
8.	Wykaz proponowanej literatury.....	45
8.1.	Podręczniki i publikacje naukowe	45
8.2.	Witryny internetowe	46
8.3.	Zalecenia, normy, noty aplikacyjne	47

1. Założenia ogólne

Dodatkowa umiejętność zawodowa (DUZ) obejmuje treści nauczania, które mogą być przydatne do wykonywania zawodu technika 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 umiejętności wykonania uzupełnienia ruchomego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej.

1.1. Krótki opis dodatkowej umiejętności zawodowej - Wykonanie uzupełnienia ruchomego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej

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) protezy nieosiadającej (CAD, „Computer Aided Design” tłumaczy się na język polski jako „projektowanie wspomagane komputerowo”). Nie ma jednak dalszego etapu tej pracy, czyli wytworzenia etapu pośredniego w systemie druku 3D do zamiany na metal.

W czasie realizacji programu słuchacz na kierunku technik dentystyczny nabędzie wiedzę i umiejętności:

- eksportu pliku wykonanego w technologii CAD protezy nieosiadającej do drukarki 3D;
- prawidłowego umocowania/umieszczenia na platformie do druku;
- przygotowania i uruchomienia urządzenia do druku 3D;
- słuchacz pozna proces druku 3D i całą technologię oraz urządzenia związane z postępowaniem po wydruku.

Treści programowe DUZ poszerzają i uatrakcyjnają 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. Wykonanie wydruku 3D protezy nieosiadającej jako etapu pośredniego znacznie skraca czas pracy oraz, w zasadzie do zera, zmniejsza koszty materiałów zużywanych na klasyczne etapy pośrednie. Osoby kierujące pracowniami protetycznymi są zainteresowane minimalizacją kosztów i ekonomicznym wykorzystaniem czasu pracy pracowników, w związku z tym absolwent technika dentystycznego, który będzie umiał wykonać w praktyce wydruk w technologii 3D protezy nieosiadającej w celu dalszej zamiany na metal będzie poszukiwany na rynku pracy. Technologie cyfrowe szybko wkroczyły do pracowni protetycznych i pracodawcy poszukują obecnie techników dentystycznych, którzy takie umiejętności posiadają.

2. Założenia organizacyjne

2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia ruchomego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej

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. 2021, poz.1082 z późn.zm.). 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 ruchomego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej przeznaczono 80 godzin w tym 20 godzin teoretycznych i 60 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, poz.1289). Ponadto niezbędne jest, aby osoby te 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 ruchomych.

2.3. Wyposażenie dydaktyczne niezbędne do realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej

Do przeprowadzenia części teoretycznej niezbędna jest sala z laptopem i projektorem multimedialnym lub bezpośrednio sala komputerowa, tu 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 ruchomych uzupełnień protetycznych (3Shape, Exocad lub inne);
- drukarka 3D;
- myjka ultradźwiękowa do czyszczenia wydrukowanych elementów;
- urządzenie do polimeryzacji świetlnej (lampa UV);
- mieszadło do liquidów;
- materiały do wydruku: żywice (liquidy) do wykonania modeli roboczych oraz spalające bezreszkowo do druku protezy szkieletowej.

Pracownia protetyczna do końcowej obróbki uzupełnienia protetycznego:

- stanowisko protetyczne wyposażone zgodnie z podstawą programową kształcenia w zawodzie technika dentystycznego (oświetlenie, mikrosilnik, wyciąg stanowiskowy, palnik gazowy);
- narzędzia do obróbki metalu;
- mieszadło próżniowe do masy osłaniającej;
- stół wibrujący;
- piaskarka z piaskiem korundowym o gradacji 250 mikronów;
- materiały: stożek odlewniczy; pierścień odlewniczy plastikowy lub metalowy z taśmą do wykładania pierścieni; masa ogniotrwała do stopów wysokotopliwych; metal do odlewu części metalowej protezy szkieletowej; pasta polerska do metalu.

Odlewnia metalu – wyposażenie:

- piec do wygrzewania pierścieni;
- odlewnia indukcyjna;
- polerka elektrolityczna;
- polerka do metalu.

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

Wskazane jest, aby DUZ odbyło się w czasie edukacji technika dentystycznego, po zrealizowaniu tematów teoretycznych i praktycznych z zakresu protez szkieletowych (wykonywanych klasyczną technologią zamiany wosku na metal) oraz po podstawowych zajęciach z projektowania cyfrowego uzupełnień stałych i ruchomych w ramach podstawy programowej kształcenia w zawodzie.

3. Cele kształcenia – zadania zawodowe – określone dla dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia ruchomego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej

Osoba kształcona zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej *Wykonanie uzupełnienia ruchomego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej* nabeździe wiedzę i umiejętności do niezbędne do wykonywania następujących zadań zawodowych:

- wykonanie cyfrowego modelu pełnego i zgryzowego;
- wydrukowanie modeli i uzupełnień ruchomych z odpowiednio dobranych żywic;
- projektowanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego i umocowania projektu na platformie do druku 3D;
- opracowanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego po wydruku 3D i dopasowania do modelu.

4. Wykaz efektów kształcenia określonych dla dodatkowej umiejętności zawodowej wraz z kryteriami ich weryfikacji – Wykonanie uzupełnienia ruchomego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej

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.
Uczeń:	Uczeń:
1. charakteryzuje cechy pliku STL.	1) określa kolejność czynności odbioru i otwarcia pliku STL ze skanem wewnątrzustnym; 2) ocenia jakość skanu wewnątrzustnego.
2. wykonuje prace z plikiem STL niezbędne do jego otwarcia, zapisu i eksportu projektu do innego urządzenia (np. do drukarki 3D).	1) rozróżnia kolejne etapy postępowania z plikiem STL skanu do modelu roboczego i do modelu zgryzowego; 2) określa kolejność czynności eksportu pliku STL z projektem pracy do drukarki 3D; 3) rozróżnia etapy pracy z plikiem STL, takie jak odbiór, otwarcie, zapis w programie, eksport do innego urządzenia (np. do drukarki 3D); 4) identyfikuje właściwy plik skanu wewnątrzustnego pacjenta, spośród innych zapisanych na komputerze; 5) odbiera plik STL ze skanem wewnątrzustnym; 6) otwiera plik STL ze skanem wewnątrzustnym;

Efekty kształcenia.	Kryteria weryfikacji.
Uczeń:	Uczeń:
	7) rejestruje daną pracę pacjenta w programie; 8) ocenia jakość skanu; 9) pracuje na programie z wykorzystaniem zasobów biblioteki programu.
3. rozróżnia etapy wykonania modeli do braków częściowych (model roboczy i zgryzowy) z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	1) określa kolejność czynności przy projektowaniu modeli do braków częściowych techniką druku 3D; 2) stosuje zasady umieszczania modeli na platformie do druku.
4. projektuje modele robocze do braków częściowych i zgryzowe z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	1) rozróżnia etapy projektowania modeli roboczych i zgryzowych do braków częściowych; 2) określa różnice pomiędzy projektowaniem modeli roboczych do protez nieosiadających i modeli zgryzowych; 3) stosuje zasady relacji zwarciovych w systemie cyfrowym; 4) określa cechy poprawnie zaprojektowanych modeli; 5) projektuje model roboczy do kontroli poprawności projektu i kształtu po odlewie; 6) projektuje model zgryzowy; 7) dobiera parametry modelu w zależności od potrzeb (model pełny model pusty); 8) umieszcza modele na platformie do druku; 9) wykonuje export pliku do drukarki 3D.
5. stosuje zasady bezpiecznego korzystania z urządzeń do druku 3D.	1) określa kolejność czynności przy wykonywaniu druku 3D modeli do braków częściowych oraz modeli zgryzowych;

Efekty kształcenia. Uczeń:	Kryteria weryfikacji. Uczeń:
	2) określa zasady BHP w czasie korzystania z materiałów i urządzeń.
6. dobiera materiały do wykonania modeli techniką druku 3D.	1) określa właściwości żywic w zależności od ich przeznaczenia; 2) rozróżnia cechy poprawnie wykonanych modeli 3D roboczych i zgryzowych; 3) dobiera rodzaj żywicy (liquidu) do wykonania modeli roboczych.
7. dobiera urządzenia niezbędne do wykonania druku 3D.	1) rozróżnia zastosowanie poszczególnych urządzeń, takich jak myjka ultradźwiękowa, lampa UV; 2) określa zastosowanie drukarki 3D.
8. wykonuje modele do braków częściowych (model roboczy i zgryzowy) z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	1) przygotowuje urządzenie drukarki 3D do pracy; 2) przygotowuje urządzenia: myjka ultradźwiękowa i lampa UV do pracy; 3) uruchamia proces drukowania; 4) kontroluje poprawność pracy urządzenia w czasie druku; 5) oddziela prace od platformy i czyści za pomocą myjki ultradźwiękowej; 6) utwardza modele w lampie UV.
9. wykonuje obróbkę mechaniczną modeli zależnie od potrzeb i jakości otrzymanego wydruku.	1) dostosowuje rodzaj obróbki mechanicznej do potrzeb danego modelu; 2) ocenia poprawność uzyskanych modeli.
10. stosuje poprawną kolejność czynności przy projektowaniu protezy szkieletowej.	1) określa kolejność czynności przy wykonywaniu uzupełnienia ruchomego nieosiadającego techniką druku 3D; 2) interpretuje nasycenie/rodzaj koloru w programie przy projektowaniu (za cienko, za grubo, poprawnie);

Efekty kształcenia.	Kryteria weryfikacji.
Uczeń:	Uczeń:
	3) ustala tor wprowadzenia protezy; 4) ustala obszary do blokowania i cyfrowo zablokować podcienie.
11. stosuje czynności związane z korzystaniem z zasobów biblioteki programu.	1) dobiera parametry projektowanych elementów (szerokość grubość) – w zależności od głębokości podcienia oraz warunków przestrzennych na modelu; 2) korzysta w pełni z biblioteki kształtów i elementów konstrukcyjnych zawartych w programie.
12. projektuje wszystkie elementy protezy szkieletowej w odniesieniu do rodzajów braków, zgodnie z zasadami techniki wykonawstwa protez szkieletowych, korzystając z zasobów biblioteki programu.	1) projektuje poszczególne elementy trzonu protezy szkieletowej (siateczka, prowadzenia, łuki, klamry, stabilizacje, podparcia ożębnowe) z uwzględnieniem zasad projektowania oraz poprawności zwarcia; 2) projektuje prawidłowy zasięg dużych łączników w zależności od anatomicznych warunków i rodzaju braków; 3) koryguje ewentualne kolizje zgryzowe w wirtualnym artykulatorze; 4) projektuje kanały odlewowe; 5) projektuje i wstawia w programie belki wzmacniające.
13. identyfikuje informacje z programu dotyczące poprawności swojej pracy (kolory).	1) analizuje informacje z programu takie jak nasycenie, rodzaj koloru w programie przy projektowaniu (za cienko, za grubo, poprawnie); 2) dobiera parametry projektowanych elementów (szerokość grubość) w zależności od głębokości podcienia oraz warunków przestrzennych na modelu.
14. charakteryzuje etapy wykonania uzupełnienia ruchomego, częściowego,	1) stosuje zasady montowania belki wzmacniającej;

Efekty kształcenia.	Kryteria weryfikacji.
Uczeń:	Uczeń:
nieosiadającego techniką druku 3D.	2) stosuje zasady obróbki pracy po wydruku; 3) określa właściwości żywic w zależności od ich przeznaczenia; 4) rozróżnia cechy poprawnie wykonanych wydruków protezy szkieletowej.
15. umieszcza projekt protezy nieosiadającej na platformie do druku i wykonuje eksport do drukarki 3D.	1) stosuje zasady umieszczania zaprojektowanych protez szkieletowych na platformie do druku; 2) dobiera rodzaj żywicy do druku uzupełnienia ruchomego nieosiadającego techniką druku 3D; 3) mocuje projekt protezy szkieletowej na platformie do druku; 4) zamyka plik projektu protezy nieosiadającej i eksportuje go do drukarki 3D.
16. obsługuje urządzenia niezbędne do wykonania wydruku 3D.	1) dobiera rodzaj żywicy (liquidu) do wykonania druku protezy szkieletowej; 2) przygotowuje urządzenie drukarki 3D do pracy; 3) kontroluje poprawność pracy urządzenia w czasie druku; 4) uruchamia proces drukowania; 5) utwardza wydruk w lampie UV.
17. wykonuje obróbkę uzupełnienia ruchomego, częściowego nieosiadającego oraz przygotowuje wydruk do dalszego postępowania w celu zamiany na metal.	1) oddziela pracę (po wydruku) od platformy i oczyścić za pomocą myjki ultradźwiękowej; 2) dostosowuje rodzaj obróbki mechanicznej do potrzeb danego wydruku; 3) opracowuje wydruk i dopasowuje na modelu; 4) ocenia poprawność uzyskanego wydruku protezy nieosiadającej.

Efekty kształcenia. Uczeń:	Kryteria weryfikacji. Uczeń:
18. charakteryzuje etapy wykonania uzupełnienia ruchomego, częściowego, nieosiadającego z wykorzystaniem otrzymanego wydruku 3D jako etapem pośrednim.	1) określa kolejność czynności przy wykonywaniu uzupełnienia ruchomego, częściowego, nieosiadającego z etapem pośrednim w technice druku 3D; 2) dobiera materiały podstawowe i pomocnicze do wykonania pracy; 3) określa technologię odlewnictwa z zastosowaniem odlewni indukcyjnej; 4) dobiera rodzaj metalu do wykonania części metalowej protezy nieosiadającej; 5) dobiera parametry urządzeń do pracy zgodnie z informacją o materiałach i urządzeniach.
19. wykonuje formę odlewniczą z wykorzystaniem wydruku 3D.	1) wykorzystuje wydruk 3D protezy nieosiadającej do wykonania uzupełnienia docelowego; 2) montuje stożek odlewniczy do wydrukowanych kanałów; 3) dobiera pierścień odlewniczy do rozmiaru danego uzupełnienia; 4) wykonuje formę odlewniczą wypełniając pierścień masą ogniotrwałą; 4) wykonuje odlew metalu z wykorzystaniem odlewni indukcyjnej; 5) wykonuje część metalową protezy szkieletowej zgodnie z zasadami techniki odlewnictwa, obróbki i polerowania; 6) dobiera materiały podstawowe i pomocnicze do wykonania pracy.

Efekty kształcenia. Uczeń:	Kryteria weryfikacji. Uczeń:
20. wykonuje obróbkę mechaniczną części metalowej protezy szkieletowej i pasowanie na modelu.	1) stosuje polerkę elektrolityczną oraz szczotki polerskie do końcowego polerowania; 2) opracowuje mechanicznie nadmiar metalu; 3) stosuje piaskowanie części metalowej na właściwych etapach pracy.
21. wykonuje uzupełnienie ruchome, częściowe, nieosiadające z wykorzystaniem otrzymanego wydruku 3D jako etapem pośrednim.	1) dopasowuje pracę na modelu roboczym (drukowanym) oraz w zwarcu; 2) stosuje w praktyce wiedzę i umiejętności wykonania klasycznej protezy szkieletowej; 3) dobiera parametry urządzeń do pracy zgodnie z informacją o materiałach i urządzeniach; 4) ocenia jakość wykonanej pracy.
22. rozróżnia alternatywne metody wykorzystania projektu cyfrowego do wykonania części metalowej protezy szkieletowej.	1) rozróżnia zastosowanie technologii CAD/CAST i innych technologii wykorzystujących projektowanie cyfrowe przy wykonywaniu uzupełnień ruchomych; 2) charakteryzuje inne technologie wykorzystujące projektowanie cyfrowe do wykonania uzupełnienia docelowego.

5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia ruchomego na podstawie skanu wewnątrzustnego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej

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.	20	Wykład (także w formie online) prowadzony w formie prezentacji, dyskusji, pogadanki, z omówieniem zasad wykorzystania druku 3D do wykonania modeli roboczych i uzupełnień ruchomych nieosiadających oraz zastosowania jako etapy pośrednie do uzupełnień docelowych. Omówienie nowych 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.	40	Praktyczne zaprojektowanie i wykonanie roboczych modeli drukowanych pełnych i zgryzowych.

Nazwa przedmiotu/zajęć	Liczba godzin	Uwagi do realizacji (forma zajęć, np. wykład, ćwiczenia praktyczne, zajęcia w zakładzie pracy itp.)
		Praktyczne zaprojektowanie i wykonanie uzupełnienia ruchomego częściowego nieosiadającego techniką druku 3D.
Pracownia techniki dentystycznej.	20	Praktyczne wykonanie części metalowej protezy szkieletowej z wykorzystaniem wcześniej otrzymanego wydruku 3D z odpowiednio dobranej żywicy – jako etapu pośredniego. Dopasowanie gotowej pracy na modelu drukowanym i do zgryzu.
Łącznie	80 godzin	



6. Program nauczania przedmiotów wyodrębnionych w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonanie uzupełnienia ruchomego na podstawie skanu wewnętrznego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej

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

Materiał nauczania realizowany w tematach 6 jednostek metodycznych (20 godzin lekcyjnych)

Cele ogólne przedmiotu:

1. poznanie zasad projektowania modeli roboczych i zgrzyzowych do braków częściowych;
2. poznanie zasad projektowania uzupełnień ruchomych w technologii CAD;
3. poznanie zasad druku 3d uzupełnień ruchomych.

Cele operacyjne przedmiotu.

Słuchacz potrafi:

- 1) wymienić etapy pracy przy projektowaniu cyfrowym ruchomego uzupełnienia protetycznego;
- 2) wymienić etapy pracy przy projektowaniu cyfrowym modelu do braków częściowych i zgrzyzowego ze skanu wewnętrznego;
- 3) określić zasady doboru parametrów projektowania i druku w zależności od planowanego materiału podstawowego;
- 4) określić i scharakteryzować zasady umieszczania projektów na platformie druku;
- 5) omówić etapy pracy z plikiem STL;

- 6) wymienić rodzaje liquidów/żywic do wykonania druku 3D i podać ich właściwości;
- 7) wymienić urządzenia i materiały niezbędne, podstawowe i pomocnicze do pracy tą technologią;
- 8) wymienić alternatywne technologie współpracujące z projektowaniem cyfrowym jako etapem pośrednim przy wykonaniu protezy szkieletowej.

Tabela 3. Materiał nauczania

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
Wykonanie modeli roboczych i zgryzowych ze skanów wewnątrzustnych.	1. Podstawy pracy z plikiem STL.	2	- charakteryzuj e cechy pliku STL.	- określa kolejność czynności odbioru i otwarcia pliku STL ze skanem wewnątrzustnym; - ocenia jakość skanu wewnątrzustnego.
Wykonanie modeli roboczych i zgryzowych ze skanów wewnątrzustnych.	1. Podstawy pracy z plikiem STL.		- wykonuje prace z plikiem STL niezbędne do jego otwarcia, zapisu i eksportu projektu do innego urządzenia (np. do drukarki 3D).	- rozróżnia kolejne etapy postępowania z plikiem STL skanu do modelu roboczego i do modelu zgryzowego; - wymienia kolejność czynności eksportu pliku STL z projektem pracy do drukarki 3D; - rozróżnia etapy pracy z plikiem STL. takie jak odbiór, otwarcie, zapis w programie, eksport do innego urządzenia (np. do drukarki 3D).

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
Wykonanie modeli roboczych i zgryzowych ze skanów wewnątrzustnych.	2. Projektowanie cyfrowe modeli roboczych z brakami częściowymi oraz modeli zgryzowych.	3	- rozróżnia etapy wykonania modeli do braków częściowych (model roboczy i zgryzowy), wykorzystanie oprogramowania do projektowania cyfrowego.	- określa kolejność czynności przy projektowaniu modeli do braków częściowych techniką druku 3D; - stosuje zasady umieszczania modeli na platformie do druku.
Wykonanie modeli roboczych i zgryzowych ze skanów wewnątrzustnych.			- projektuje modele robocze do braków częściowych i zgryzowe z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	- rozróżnia etapy projektowania modeli roboczych i zgryzowych do braków częściowych; - określa różnice pomiędzy projektowaniem modeli roboczych do protez nieosiadających i modeli zgryzowych; - określa zasady relacji zwarciovych w systemie cyfrowym; - określa cechy poprawnie zaprojektowanych modeli.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
Wykonanie modeli roboczych i zgrzyzowych ze skanów wewnątrzustnych.			- dobiera materiały do wykonania modeli techniką druku 3D.	- określa właściwości żywic, w zależności od ich przeznaczenia; - wymienia cechy poprawnie wykonanych modeli 3D roboczych i zgrzyzowych;
Wykonanie modeli roboczych i zgrzyzowych ze skanów wewnątrzustnych.			- dobiera urządzenia niezbędne do wykonania druku 3D.	- rozróżnia zastosowanie poszczególnych urządzeń, takich jak myjka ultradźwiękowa, lampa UV; - określa zastosowanie drukarki 3D.
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	1. Projektowanie cyfrowe uzupełnienia ruchomego, częściowego, nieosiadającego	4	- stosuje poprawną kolejność czynności przy projektowaniu protezy szkieletowej.	- określa kolejność czynności przy wykonywaniu uzupełnienia ruchomego nieosiadającego techniką druku 3D; - interpretuje nasycenie/rodzaj koloru w programie przy projektowaniu (za cienko, za grubo, poprawnie).
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	1. Projektowanie cyfrowe uzupełnienia ruchomego, częściowego, nieosiadającego		- stosuje czynności związane z korzystaniem z zasobów biblioteki programu.	- dobiera parametry projektowanych elementów (szerokość grubość) w zależności od głębokości podcienia oraz warunków przestrzennych na modelu.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	2. Wykonanie uzupełnienia ruchomego, częściowego , nieosiadającego techniką druku 3D.	4	- charakteryzuj e etapy wykonania uzupełnienia ruchomego, częściowego , nieosiadającego techniką druku 3D.	- stosuje zasady montowania belki wzmacniającej; - określa zasady obróbki pracy po wydruku; - określa właściwości żywicy w zależności od ich przeznaczenia; - rozróżnia cechy poprawnie wykonanych wydruków protezy szkieletowej;
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	2. Wykonanie uzupełnienia ruchomego, częściowego , nieosiadającego techniką druku 3D.		- umieszcza projekt protezy nieosiadającej na platformie do druku i wykonuje eksport do drukarki 3D.	- stosuje zasady umieszczania zaprojektowanych protez szkieletowych na platformie do druku; - dobiera rodzaj żywicy do druku uzupełnienia ruchomego nieosiadającego techniką druku 3D.
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	3. Wykonanie uzupełnienia ruchomego, częściowego , nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako	3	- charakteryzuj e etapy wykonania uzupełnienia ruchomego, częściowego , nieosiadającego z wykorzystaniem	- określa kolejność czynności przy wykonywaniu uzupełnienia ruchomego, częściowego, nieosiadającego z etapem pośrednim w technice druku 3D; - dobiera materiały podstawowe i pomocnicze do wykonania pracy;



Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz	Efekt kształcenia. Słuchacz:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Słuchacz:
	etapu pośredniego.		otrzymanego wydruku 3D jako etapem pośrednim.	<ul style="list-style-type: none"> - określa technologię odlewnictwa z zastosowaniem odlewni indukcyjnej; - dobiera rodzaj metalu do wykonania części metalowej protezy nieosiadającej; - dobiera parametry urządzeń do pracy zgodnie z informacją o materiałach i urządzeniach; - rozróżnia zastosowanie technologii CAD/CAST i innych technologii wykorzystujących projektowanie cyfrowe przy wykonywaniu uzupełnień ruchomych.
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	3. Wykonanie uzupełnienia ruchomego, częściowego, nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.		<ul style="list-style-type: none"> - rozróżnia alternatywne metody wykorzystania projektu cyfrowego do wykonania części metalowej protezy szkieletowej. 	<ul style="list-style-type: none"> - określa inne technologie wykorzystujące projektowanie cyfrowe do wykonania uzupełnienia docelowego.

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 i przypomnienie materiału z zakresu projektowania cyfrowego uzupełnień ruchomych, wykonania modeli drukowanych, zasady projektowania i wykonania protez szkieletowych.

Pozostałe jednostki metodyczne powinny wprowadzać nowe wiadomości charakterystyczne dla tematu druku 3D jako etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy szkieletowej, nowych materiałów używanych w tej technologii. Prezentacja, filmy, materiały informacyjne 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 wykonanej części metalowej z wydruku 3D protezy szkieletowej oraz modeli wykonanych w tej technologii, 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 liczbę zdjęć poglądowych z poszczególnych etapów wykonawstwa oraz informację o materiałach i urządzeniach.

Środki dydaktyczne:

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

- literatura przedmiotowa.

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, zadana prawda/fałsz, zadania z luką, krótkiej odpowiedzi, rozszerzonej odpowiedzi.

Sposoby ewaluacji przedmiotu:

- ankieta na początku diagnozująca potrzeby słuchaczy
 - przykładowe pytania do ankiety:
 - Czy jesteś zainteresowany/-a 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 ruchomych?
 - Czy po wykładach poszerzyłeś/-aś wiedzę z zakresu druku 3D ruchomych uzupełnień protetycznych?
 - Omów/opisz kolejne etapy wykonania modelu roboczego z brakami częściowymi.

-
- Wymień różnice w rodzajach liquidów do wykonania modeli i pracy do odlewu.
 - Wymień etapy pracy przy projektowaniu modelu roboczego do druku 3D.
 - Wymień etapy pracy przy projektowaniu uzupełnienia ruchomego 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 5 jednostek metodycznych (40 godzin lekcyjnych) w pracowni komputerowej oraz częściowo w pracowni techniki dentystycznej (dopasowanie prac do modeli drukowanych).

Bloki zajęć powinny być dopasowane do 2 tematów.

1. Projektowanie cyfrowe modeli (roboczych i zgryzowych) i uzupełnień ruchomych nieosiadających.
2. Technologia druku 3D modeli (roboczych i zgryzowych) i uzupełnień ruchomych nieosiadających.

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. 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 protezę nieosiadającą).

Cele ogólne przedmiotu:

1. zaprojektowanie cyfrowe modeli roboczych i zgryzowych;
2. zaprojektowanie cyfrowe uzupełnień ruchomych;
3. wykonanie technologią druku 3d modeli protetycznych roboczych i zgryzowych;
4. wykonanie technologią druku 3D uzupełnienia częściowego nieosiadającego jako etapu pośredniego.

Cele operacyjne przedmiotu.

Słuchacz potrafi:

- 1) odebrać plik skanu wewnętrznego;

- 2) projektować pracę w programie z wykorzystaniem biblioteki programu w zakresie projektowania cyfrowego ruchomych protez częściowych nieosiadających i wykonania modeli roboczych i zgryzowych;
- 3) zaprojektować model do protezy szkieletowej – roboczy i zgryzowy;
- 4) zaprojektować uzupełnienie ruchome nieosiadające zgodnie z zasadami i dostępem do biblioteki programu;
- 5) zaprojektować belkę wzmacniającą i kanały odlewowe;
- 6) umieścić modele na platformie do druku;
- 7) umieścić zaprojektowane uzupełnienie ruchome na platformie do druku;
- 8) dobrać liquid/żywicę do wykonania druku 3D do poszczególnych prac (modele i szkielet);
- 9) korzystać z urządzeń: mieszadło, drukarka 3D, myjka, lampa do utwardzenia światłem UV;
- 10) opracować mechanicznie modele protetyczne;
- 11) opracować mechanicznie wydruk 3D szkieletu;
- 12) ocenić jakości wykonanych z wydruków modeli i protezy nieosiadającej.

Tabela 4. Materiał nauczania

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Uczeń:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Uczeń:
Wykonanie modeli roboczych i zgryzowych ze skanów wewnątrzustnych.	1. Podstawy pracy z plikiem STL.	5	- wykonuje prace z plikiem STL niezbędne do jego otwarcia, zapisu i eksportu projektu do	- identyfikuje właściwy plik skanu wewnątrzustnego pacjenta, spośród innych zapisanych na komputerze; - odbiera plik STL ze skanem wewnątrzustnym; - rejestruje daną pracę pacjenta w programie; - ocenia jakość skanu;

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Uczeń:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Uczeń:
			innego urzędnika (np. do drukarki 3D).	- pracuje na programie z wykorzystaniem zasobów biblioteki programu.
Wykonanie modeli roboczych i zgryzowych ze skanów wewnątrzustnych.	2. Projektowanie cyfrowe modeli roboczych z brakami częściowymi oraz modeli zgryzowych.	10	- projektuje modele robocze do braków częściowych i zgryzowe z wykorzystaniem oprogramowania do projektowania cyfrowego.	- projektuje model roboczy do kontroli poprawności projektu i kształtu po odlewie; - projektuje model zgryzowy; - dobiera parametry modelu w zależności od potrzeb (model pełny model pusty); - umieszcza modele na platformie do druku; - wykonuje export pliku do drukarki.
Wykonanie modeli roboczych i zgryzowych ze skanów wewnątrzustnych.	3. Wykonanie w technologii druku 3D modeli roboczych z brakami częściowymi oraz modeli zgryzowych.	5	- dobiera materiały do wykonania modeli techniką druku 3D.	- dobiera rodzaj żywicy (liquidu) do wykonania modeli roboczych.
Wykonanie modeli roboczych i zgryzowych ze skanów wewnątrzustnych.	3. Wykonanie w technologii druku 3D modeli roboczych z brakami częściowymi oraz modeli zgryzowych.		- wykonuje modele do braków częściowych (model roboczy i zgryzowy) z wykorzystaniem oprogramowania do	- przygotowuje urządzenie drukarki 3D do pracy; - przygotowuje urządzenia: myjka ultradźwiękowa i lampa UV do pracy; - uruchamia proces drukowania; - kontroluje poprawność pracy urządzenia w czasie druku;

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Uczeń:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Uczeń:
			projektowani a cyfrowego.	<ul style="list-style-type: none"> - oddziela prace od platformy i oczyścić za pomocą myjki ultradźwiękowej; - utwardza modele w lampie UV.
Wykonanie modeli roboczych i zgryzowych ze skanów wewnątrzustnych.	3. Wykonanie w technologii druku 3D modeli roboczych z brakami częściowymi oraz modeli zgryzowych.		- wykonuje obróbkę mechaniczną modeli zależnie od potrzeb i jakości otrzymanego wydruku.	<ul style="list-style-type: none"> - dostosowuje rodzaj obróbki mechanicznej do potrzeb danego modelu; - ocenia poprawność uzyskanych modeli.
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	1. Projektowanie cyfrowe uzupełnienia ruchomego, częściowego, nieosiadającego	15	- stosuje poprawną kolejność czynności przy projektowaniu u protezy szkieletowej;	<ul style="list-style-type: none"> - ustala tor wprowadzenia protezy; - ustala obszary do blokowania i cyfrowo zablokować podcienie;

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Uczeń:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Uczeń:
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	1. Projektowanie cyfrowe uzupełnienia ruchomego, częściowego, nieosiadającego		<ul style="list-style-type: none"> - projektuje wszystkie elementy protezy szkieletowej w odniesieniu do rodzajów braków, zgodnie z zasadami techniki wykonawstwa protez szkieletowych, - korzystając z zasobów biblioteki programu. 	<ul style="list-style-type: none"> - projektuje poszczególne elementy trzonu protezy szkieletowej (siateczka, prowadzenia, łuki, klamry, stabilizacje, podparcia ożębnowe) z uwzględnieniem zasad projektowania oraz poprawności zwarcia; - projektuje prawidłowy zasięg dużych łączników w zależności od anatomicznych warunków i rodzaju braków; - koryguje ewentualne kolizje zgryzowe w wirtualnym artykulatorze; - korzysta w pełni z biblioteki kształtów i elementów konstrukcyjnych zawartych w programie; - projektuje kanały odlewowe; - projektuje w programie belki wzmacniające.
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	1. Projektowanie cyfrowe uzupełnienia ruchomego, częściowego, nieosiadającego		<ul style="list-style-type: none"> - identyfikuje informacje z programu dotyczące poprawności swojej pracy (kolory). 	<ul style="list-style-type: none"> - analizuje informacje z programu, takie jak nasycenie/ rodzaj koloru w programie przy projektowaniu (za cienko, za grubo, poprawnie); - dobiera parametry projektowanych elementów (szerokość grubość) w zależności od głębokości podcienia oraz warunków przestrzennych na modelu;

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Uczeń:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Uczeń:
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	1. Projektowanie cyfrowe uzupełnienia ruchomego, częściowego, nieosiadającego		- umieszcza projekt protezy nieosiadającej na platformie do druku i wykonuje eksport do drukarki 3D.	- umocować projekt protezy szkieletowej na platformie do druku; - zamknąć plik projektu protezy nieosiadającej i eksportuje go do drukarki 3D.
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	2. Wykonanie uzupełnienia ruchomego, częściowego, nieosiadającego techniką druku 3D.	5	- obsługuje urządzenia niezbędne do wykonania wydruku 3D.	- dobiera rodzaj żywicy (liquidu) do wykonania druku protezy szkieletowej; - przygotowuje urządzenie drukarki 3D do pracy; - kontroluje poprawność pracy urządzenia w czasie druku; - uruchamia proces drukowania; - utwardza wydruk w lampie UV.
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	2. Wykonanie uzupełnienia ruchomego, częściowego, nieosiadającego techniką druku 3D.		- wykonuje obróbkę uzupełnienia ruchomego, częściowego nieosiadającego oraz przygotowanie wydruku do dalszego postępowania w celu zamiany na metal.	- oddziela pracę (po wydruku) od platformy i oczyścić za pomocą myjki ultradźwiękowej; - dostosowuje rodzaj obróbki mechanicznej do potrzeb danego wydruku; - opracowuje wydruk i dopasować na modelu; - ocenia poprawność uzyskanego wydruku protezy nieosiadającej.

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. Część czynności nie jest konieczna do uwzględnienia w pokazach, gdyż była wcześniej realizowana na zajęciach w ramach podstawy programowej na zajęciach z projektowania cyfrowego uzupełnień ruchomych i projektowania wykonania modeli, zasad wykonawstwa klasycznych (woskowych) protez szkieletowych. Pokazy powinny dotyczyć głównie czynności i technologii wprowadzanych w ramach DUZ, czyli przygotowanie i druk 3D. Ze względu na prace na programie, wskazane aby instruktaż odbywał się w rzeczywistym czasie wraz z postępującą pracą poszczególnych słuchaczy. Każdy etap pracy (po pokazie) słuchacz wykonuje, pracując samodzielnie na indywidualnych stanowiskach komputerowych i 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 może zostać zakończona na etapie wykonania wydruku 3D protezy szkieletowej, opracowania i przygotowania do zatopienia w pierścieniu lub być kontynuowana do zamiany żywicy na metal.

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, urządzeń i materiałów;
- oryginalne opakowania z materiałami.

Obudowa dydaktyczna (wyposażenie): do przeprowadzenia części praktycznej – w części CAD, projektowania cyfrowego: sala komputerowa wyposażona w indywidualne stanowiska komputerowe z profesjonalnym oprogramowaniem do wykonania ruchomych uzupełnień protetycznym (3Shape, Exocad lub inne) dla prowadzącego oraz słuchacza; 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 programową 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 do druku protezy szkieletowej.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza:

- 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, mocowanie na platformie do druku i exportowanie do drukarki 3D; zaprojektowanie protezy szkieletowej, mocowanie na platformie do druku i exportowanie do drukarki 3D) lub z całego zadania czyli z otrzymanego skanu wewnątrzustnego - wykonania cyfrowego modelu i uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z zastosowaniem druku 3D gotowego do zamiany na metal.

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 ruchomych?
 - Czy po zajęciach w ramach DUZ poszerzyłeś/-aś umiejętności z zakresu druku 3D uzupełnień ruchomych i modeli roboczych?
 - Omów/opisz zastosowanie urządzeń niezbędnych do wykonania modelu roboczego z brakami częściowymi.
 - Wymień etapy pracy przy druku 3D modelu roboczego i uzupełnienia ruchomego.
 - Wymień różnice w etapach pracy przy wykonaniu protezy szkieletowej z wosku i projektowaniu uzupełnienia ruchomego do druku 3D.
 - Wyjaśnij różnice pomiędzy skrótem CAD – CAST i CAD – CAM.
- analiza dokumentacji i zebranych informacji;
- analiza ekonomicznego wykorzystania czasu na szkolenie;
- analiza dostępności słuchaczy do urządzeń.

6.3. Przedmiot : Pracownia techniki dentystycznej

Materiał nauczania realizowany w tematach jednej jednostki metodycznej (20 godzin lekcyjnych) w pracowni techniki dentystycznej oraz częściowo w odlewni. Bloki zajęć powinny być dopasowane do 2 tematów:

1. wykonanie formy odlewniczej i odlew części metalowej protezy szkieletowej;
2. obróbka i polerowanie części metalowej protezy szkieletowej uzyskanej z wydruku 3D jako etapu pośredniego.

Temat 1 jest czasochłonny ze względu na technologię wygrzewania i odlewnictwa, Realizacja tematu 2 zależy od nabytych wcześniej umiejętności słuchaczy, gdyż nie będzie to dla nich nowy etap pracy.

Cele ogólne przedmiotu:

1. przygotowanie wydruku do wykonania formy odlewniczej;
2. samodzielne odlanie, części metalowej protezy szkieletowej;
3. dopasowanie protezy szkieletowej do modelu uzyskanego z wydruku 3D.

Cele operacyjne przedmiotu.

Słuchacz potrafi:

- 1) ocenić poprawność otrzymanego wydruku do zamiany na metal;
- 2) zamocować stożek odlewniczy i zatopić wydruk w pierścieniu odlewniczym;
- 3) samodzielnie wykonać odlew protezy szkieletowej z użyciem odlewni indukcyjnej;
- 4) opracować mechanicznie nadmiar metalu;
- 5) dopasować pracę na modelu roboczym (drukowanym) oraz w zwarcium;
- 6) ocenić poprawność wykonanej pracy.

Tabela 5. Materiał nauczania

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Uczeń:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Uczeń:
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego .	1. Wykonanie części metalowej protezy szkieletowej z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.	20	- wykonuje formę odlewniczą z wykorzystaniem wydruku 3D.	<ul style="list-style-type: none"> - wykorzystuje wydruk 3D protezy nieosiadającej do wykonania uzupełnienia docelowego; - montuje stożek odlewniczy do wydrukowanych kanałów; - dobiera pierścień odlewniczy do rozmiaru danego uzupełnienia; - wykonuje formę odlewniczą wypełniając pierścień masą ogniotrwałą; - wykonuje odlew metalu z wykorzystaniem odlewni indukcyjnej; - wykonuje część metalową protezy szkieletowej zgodnie z zasadami techniki odlewnictwa, obróbki i polerowania; - dobiera materiały podstawowe i pomocnicze do wykonania pracy.
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego .	1. Wykonanie części metalowej protezy szkieletowej z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.		- wykonuje obróbkę mechaniczną części metalowej protezy szkieletowej i pasowanie na modelu.	<ul style="list-style-type: none"> - stosuje polerkę elektrolityczną oraz szrotki polerskie do końcowego polerowania; - stosuje piaskowanie części metalowej na właściwych etapach pracy; - opracowuje mechanicznie nadmiar metalu.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Efekt kształcenia. Uczeń:	Wymagania programowe (uwzględniają kryteria weryfikacji). Uczeń:
Wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego .	1. Wykonanie części metalowej protezy szkieletowej z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu pośredniego.		<ul style="list-style-type: none"> - wykonuje uzupełnienie ruchome, częściowe, nieosiadające z wykorzystaniem otrzymanego wydruku 3D jako etapem pośrednim 	<ul style="list-style-type: none"> - dopasowuje pracę na modelu roboczym (drukowanym) oraz w zwarcu; - stosuje w praktyce wiedzę i umiejętności wykonania klasycznej protezy szkieletowej; - dobiera parametry urządzeń do pracy zgodnie z informacją o materiałach i urządzeniach; - ocenia jakość wykonanej pracy.

Wskazówki metodyczne – metody nauczania, środki dydaktyczne stosowane podczas zajęć oraz metody realizacji przedmiotu. Temat powinien zawierać krótkie przypomnienie poznanych wcześniej czynności przy wykonaniu części metalowej protezy szkieletowej z praktycznym pokazem nowych etapów pracy, czyli czynności związanych z przygotowaniem wydruku do odlewu oraz końcowego pasowania części metalowej na wydrukowany model. Większość czynności związanych z odlewnictwem była wcześniej realizowana na zajęciach w ramach podstawy

programowej na zajęciach z 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 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.

Środki dydaktyczne:

- pokazowe etapy prac na fantomach lub modelach anatomicznych;
- broszury informacyjne dotyczące urządzeń i materiałów;
- oryginalne opakowania z materiałami.

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), w narzędzia do obróbki metalu. Do wykonania zamiany żywicy na metal urządzenia: mieszadło próżniowe do masy osłaniającej; stolik wibrujący; piaskarka z piaskiem korundowym o gradacji 250 mikronów. Odlewnia wyposażona w piec do wygrzewania pierścieni; odlewnia indukcyjna; polerka elektrolityczna; polerka do metalu. Materiały: stożek odlewniczy; pierścień odlewniczy plastikowy lub metalowy z taśmą do wykładania pierścieni; masa ogniotrwała do stopów wysokotopliwych; metal do odlewu części metalowej protezy szkieletowej; pasta polerska do metalu.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza:

- po zakończeniu realizacji całego przedmiotu – sprawdzian praktyczny, np. z etapu pracy (przygotowanie formy odlewniczej z wykorzystaniem wydruku 3D protezy szkieletowej; dopasowanie części metalowej protezy nieosiadającej do modelu uzyskanego z wydruku 3D) lub z całości zadania, czyli wykorzystując otrzymany wydruk 3D protezy szkieletowej, wykonanie uzupełnienia ruchomego nieosiadającego i dopasowanie go na wydrukowany wcześniej model.

Sposoby ewaluacji przedmiotu:

- ankieta na początku diagnozująca potrzeby słuchaczy, przykładowe pytania:
 - Czy jesteś zainteresowany/-a tematyką zastosowania 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:
 - Czy po zajęciach w ramach DUZ poszerzyłeś/-aś umiejętności z zakresu zastosowania wydruków 3D w protetyce?
 - Scharakteryzuj etapy pracy z wykorzystaniem wydruku 3D jako etapu do zamiany na metal.
 - Omów/opisz zasady pasowania protezy szkieletowej na model drukowany.
- analiza dokumentacji i zebranych informacji;
- analiza ekonomicznego wykorzystania czasu na szkolenie;
- analiza dostępności słuchaczy do urzędzeń.

**7. Ewaluacja programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej –
Wykonanie uzupełnienia ruchomego na podstawie skanu
wewnątrzustnego w technologii cyfrowej z zastosowaniem druku 3D jako
etapu pośredniego przy wykonywaniu protezy ruchomej nieosiadającej**

Ewaluacje 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 6. Ewaluacje programu

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 wymaga korekty form i metod nauczania.	Po zrealizowanym DUZ.

Obszar ewaluacji	Metody, techniki narzędzia badawcze	Wskaźnik osiągnięcia pozytywnego efektu szkolenia	Termin badania
Czas niezbędny na szkolenie praktyczne.	Analiza części praktycznej pod względem czasu przeznaczanego 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.
Trafność doboru tematu do potrzeb słuchaczy.	Analiza stosunku liczby słuchaczy w klasie/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 roboczego z brakami częściowymi ze skanu wewnątrzustnego.
3. Wymień etapy pracy przy wykonaniu protezy częściowej nieosiadającej z wykorzystaniem technologii druku 3D jako etapu pośredniego.

4. Omów zastosowanie poszczególnych urządzeń: drukarka 3D, myjka ultradźwiękowa, lampa UV.
5. Jaka jest różnica we właściwościach żywicy do wydruku modeli roboczych i żywicy do wydruku protezy nieosiadającej do zamiany na metal technologia odlewnictwa?
6. W jakim celu mocuje się belkę do zaprojektowanej protezy szkieletowej?
7. Jakie są metody kontroli poprawności grubości i szerokości projektowanych elementów protezy szkieletowej?
8. Jakie czynności należy wykonać po wyjęciu wydruku protezy z drukarki?
9. W jakich momentach pracy i w jakim celu należy wypiąskować część metalową protezy szkieletowej?
10. Jak nadajemy połysk części metalowej protezy szkieletowej?

Zadania praktyczne

1. Z otrzymanego skanu wewnątrzustnego – wykonaj projekt modelu roboczego i zgryzowego oraz wykonaj export do drukarki 3D.
2. Z otrzymanego skanu wewnątrzustnego – wykonaj projekt części metalowej protezy szkieletowej oraz wykonaj export do drukarki 3D.
3. Z wykorzystaniem otrzymanego wydrukowanego modelu oraz protezy szkieletowej wydrukowanej z żywicy spalającej się bezresztkowo, wykonaj część metalową protezy szkieletowej z wykorzystaniem odlewni indukcyjnej.

8. Wykaz proponowanej literatury

Wskazana tematyka DUZ jest realizowana na szkoleniach firmowych oraz na 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 (bardzo często 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 oraz umiejętności.

Podstawą przekazanej wiedzy jest doświadczenie i umiejętność osoby prowadzącej DUZ.

8.1. Podręczniki i publikacje naukowe

- [1] Czajka B., Polak A.; *Protezy szkieletowe w dobie powszechnej digitalizacji techniki dentystycznej*; cz. 1 Digital IQ 1/2020; cz. 2 Digital IQ 2/2020
- [2] Grabowski P.; *Modele stomatologiczne 2,0 czyli możliwości jakie daje cyfrowy druk modeli stomatologicznych*; Nowoczesny technik dentystyczny 5/2021
- [3] Kochanek-Leśniewska A., Oksiński J.; *Wykorzystanie metod komputerowych w projektowaniu i wykonawstwie metalowych konstrukcji protez szkieletowych*; Protetyka Stomatologiczna 2018/ 68(4)
- [4] Polak A., Czajka B.; *Cad-owe projektowanie struktury protezy szkieletowej w kontekście druku 3D* Dental Labor 3/2019
- [5] Pryliński W., Wojciechowski I.; *Drukowanie 3D modeli oraz konstrukcji protez szkieletowych zaprojektowanych w cyfrowych systemach CAD na przykładzie InLab Sirona* Nowoczesny technik dentystyczny 1/2019
- [6] Raszewski Z.; *Drukarki 3D*; Nowoczesny technik dentystyczny 1/2018

8.2. Witryny internetowe

- [i1] <https://youtu.be/BND7INjtjGM>
Witryna internetowa, drukowania modeli stomatologicznych na drukarce 3D Liquid Crystal HR; [dostęp 13.03.2023]
- [i2] <https://youtu.be/Erkm2Kyl5BI>;
Film instruktażowy obsługi drukarki 3D Formlabs Form 3B - drukarka 3D do zastosowań stomatologicznych [dostęp 13.03.2023]
- [i3] <https://youtu.be/WB3DZhkdvKY>
Film instruktażowy 3Shape DentalDesigner 2019 cyfrowe projektowanie protezy szkieletowej z zastosowaniem programu 3Shape [dostęp 13.03.2023]
- [i4] <https://youtu.be/pypsuRKin3w>
Film instruktażowy projektowania protezy szkieletowej z zastosowaniem programu Exocad [dostęp 13.03.2023]
- [i5] <https://youtu.be/-MTPbRa9IDI>
Film instruktażowy 3Shape, skanowanie modeli i cyfrowe projektowanie protezy szkieletowej z zastosowaniem programu 3Shape; film w języku angielskim [dostęp 13.03.2023]
- [i6] <https://youtu.be/CD8-wDT9y-c>
Film instruktażowy CAD/CAST, wydruk 3D, etapy obróbki po wydruku oraz wykorzystanie wydruku jako etapu pośredniego do zamiany na metal; film w języku angielskim; [dostęp 13.03.2023]
- [i7] <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] Ustawa z dnia 7 kwietnia 2022 r. o wyrobach medycznych (Dz.U. 2022, poz. 974 z późn. zm.).

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