



Обучители **за ученици с нарушено зрение представят **3D** принтиране**

"УЧЕБНА ПРОГРАМА"

Учебна програма за курса за обучители T4VIS-In3D

Публикувано от
Консорциум по проекта **T4VIS-In3D**



Проектът "T4VIS-In3D" е съфинансиран от програмата "ERASMUS+".
Програма на Европейската комисия

Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.

Тази учебна програма се публикува от консорциума на проекта T4VIS-IN3D.

Лицензиране

Обучители за ученици с нарушено зрение въвеждат 3D принтиране е лицензиран под [Attribution-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Отпечатано:

септември 2022 г. от Berufsförderungswerk Düren gGmbH

Консорциумът на проекта T4VIS-In3D:

Berufsförderungswerk Düren gGmbH (координация на проекта)
Karl-Arnold-Str. 132-134, D52349 Düren, Германия, <http://www.bfw-dueren.de>

FUNDACION ASPAYM CASTILLA Y LEON
C/ SEVERO OCHOA 33, LAS PIEDRAS 000, 47130, SIMANCAS VALLADOLID, Испания,
<https://www.aspaymcyl.org/>

HILFSGEMEINSCHAFT DER BLINDEN UND SEHSCHWACHEN OSTERREICHS
JAGERSTRASSE 36 - 1200, WIEN, Австрия, <https://www.hilfsgemeinschaft.at/>

Instituttet for Blinde og Svagsynede, IBOS
Rymarksvej 1 - 2900, Hellerup - Дания, <https://www.ibos.dk>

Istituto Regionale Rittmeyer per i ciechi di Trieste
Viale Miramare 119, 34136 Триест, Италия, <http://www.istitutorittmeyer.it/>

NRCB
24 Landos Str., Plovdiv, 4006, P. Вох 11, България, <http://www.rehcenter.org>



**Учебна програма на курса за обучители T4VIS-In3D
В рамките на проекта T4VIS-In3D**

Брой модули	:	7 модула
		Приблизителни часове: 42 Общо 42 часа (44 CU)
Размер на групата	:	Инструктор: 1 Участници: 3-10
Целева група		<ul style="list-style-type: none">• Треньори за мобилност за VIP• Обучители по ADL за VIP• Учители по физиотерапия за VIP• Учители за MINT и технически професии за VIP• Ерготерапевти
Предварителни условия за участниците:		<ol style="list-style-type: none">1. Основи на теорията на обучението2. Опит в работата с хора със зрителни увреждания3. Интерес към 3D технологиите4. Способност за усвояване и извършване на техническа поддръжка и дребни ремонти на използваните 3D принтери.5. Няма ограничения по отношение на работата на машините.6. Няма диагностицирана алергия към пластмаса7. Зрителна острота от 0,5 или повече

<p>Необходими материали/инфраструктура</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. За всеки участник 1 преносим компютър или PC/MAC с минимум 12 GByte RAM и 3D съвместим графичен адаптер 2. Интернет връзка 3. 1 SLA и 1 FDM принтер за 3 участници 4. Необходим софтуер + Autodesk Fusion360 Education или обикновена версия + Autodesk Meshmixer + Autodesk Netfabb + Ultimaker Cura или софтуер Slicer, поддържан от използвания 3D принтер -+ Chitubox SLA slicer 5. Учебни материали от този курс за участниците 6. Ръководства за използваните 3D принтери 7. 500 г PLA нишки/ участник 8. 250 ml смола за всеки участник 9. 5 l Изопропил 99% 10. Лепило за акрил и твърда пластмаса 11. Инструмент за разстъргване и ключови файлове 12. Мокра шкурка със зърно 500 13. 3 Контейнери за изплакване с размери, по-големи от строителната плоча на използвания SLA принтер 14. 1 Предпазни очила/ участник 15. Силиконови или нитрилни ръкавици за еднократна употреба с подходящи размери за участниците 16. Работни облекла за участниците 17. 4 ролки хартиени кърпи
--	---

Списък на съкращенията:

CU: Курсови единици (1 ЕГ отговаря на 45 мин.)
VIP: Хора с увредено зрение

Модул 1 - Въведение в 3D принтирането и потенциални приложения в обучението на VIP

Цел на обучението	Целта на обучението в този модул е да се въведе в темата за 3D принтирането. В края на този урок участниците трябва да могат да назоват процесите на 3D принтиране, които са подходящи за производството на тактилни учебни пособия. Те трябва също така да знаят кои консумативи и инструменти са необходими за това. Те трябва също така да могат да обяснят как работят FDM и SLA принтерите. Ръководени от учителя, участниците създават прост компонент с FDM принтер, за да добият първо практическо впечатление.	
CU's	Тема	Забележки
6 CU's	Въведение - Основи на технологията за 3D печат. Технически принципи. Подходяща 3D технология за тактилни учебни материали.	
0,5 CU	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основни разлики между класическите субтрактивни методи на производство и технологията за 3D печат 2. Предимства и нови възможности на технологията за 3D принтиране за производство на тактилни учебни материали 3. Необходими видове софтуер 	Представяне и демонстриране на 3D отпечатани примери на тактилни учебни материали в сравнение с класически произведени медии
0,5 CU	Подходяща технология за 3D принтиране за производство на тактилни учебни материали. FDM и SLA метод. Предимства и разлики по отношение на тактилната острота и издръжливост. Методи за получаване на 3D модели + хранилища + 3D сканиране на съществуващи модели + собствено проектиране с CAD + предимства, недостатъци между вариантите на а.м.	Представяне на примери и демонстриране на принтери в действие + Посещение на хранилища
1 CU	<ol style="list-style-type: none"> 1. Въведение в 3D принтерите FDM и SLA + Основна структура и компоненти + Основно функциониране и изисквания към моделите за отпечатване 	Демонстрация на различни FDM и SLA принтери и модели

Цел на обучението	Целта на обучението в този модул е да се въведе в темата за 3D принтирането. В края на този урок участниците трябва да могат да назоват процесите на 3D принтиране, които са подходящи за производството на тактилни учебни пособия. Те трябва също така да знаят кои консумативи и инструменти са необходими за това. Те трябва също така да могат да обяснят как работят FDM и SLA принтерите. Ръководени от учителя, участниците създават прост компонент с FDM принтер, за да добият първо практическо впечатление.	
CU's	Тема	Забележки
6 CU's	Въведение - Основи на технологията за 3D печат. Технически принципи. Подходяща 3D технология за тактилни учебни материали.	
	+ Необходими консумативи и спецификации на материалите 2. Ограничения на съответния процес на отпечатване, бележки за здравето и безопасността на работното място	
2 CU	Практическо въведение 3D принтиране + Подготовка на файл за печат от наличен STL файл + Въвеждане в експлоатация на 3D принтер + Стартиране на процеса на печат + извеждане от експлоатация на 3D принтера + Последваща обработка на модела	Използва се готов файл, който се отпечатва лесно и бързо. Всеки участник отпечатва по един модел.
2 CU	Ре-дизайн с 3D скенер + Достъпни решения за 3D сканиране за смартфони (Qlone) + Скенер за структурирана светлина + Решения, базирани на фотограметрия (3DZephyr)	Пример за 3D сканиране на медицински модели

Модул 2 - Налични инструменти и източници за създаване на тактилни учебни материали

Цел на обучението	Целта на обучението в този модул е да се представят наличните (онлайн) инструменти за създаване на тактилни учебни помагала. В края на модула участниците трябва да знаят и да могат да използват тези инструменти по смислен начин.
--------------------------	---

Часове	Тема	Забележки
3,5 CU's	Налични инструменти и източници	
1 CU	Налични инструменти за изучаване и отпечатване на Брайлова азбука. Предимства и недостатъци, представяне на 3D принтирани примери	
2 CU	Възможности за създаване на тактилни карти Карта на докосването	Тестване на онлайн инструмента чрез създаване на STL файл с карти на всички партньорски организации
0,5 CU	Повтаряне и практикуване на учебното съдържание	В края на модула

Модул 3 - Въведение в софтуера за нарязване на FDM (напр. Ultimaker Cura, Repetier Host)

Цел на обучението	Целта на обучението в този модул е да се научат функциите и значението на тези режещи устройства за 3D принтиране. Освен това правилната работа с този софтуер трябва да доведе до това участниците да разберат какви изисквания трябва да имат моделите, за да бъдат отпечатани правилно. В края на този модул участниците трябва да могат да работят правилно със софтуера и да създадат работещ G-кодов файл за правилно отпечатване на тактилен план на обект.	
Часове	Тема	Забележки
4 CU's	Практическо използване на машина за рязане	
1 CU	Функционалност на FDM машина за рязане. Основен обхват на функциите и важни параметри. Потребителски интерфейс.	
2 CU	Работа с резачката Софтуер <ul style="list-style-type: none"> + Позициониране на модела(ите) + Настройки на слоя + Настройки на материала + Запълване, Дебелина на стената + Видове залепване на плочата за изграждане + Поддръжка, Изисквания за поддръжка + Изпълнение на процеса Slice и експортиране на файлове 	Като модел за този модул ще се използва STL файлът на тактилния план на обекта (Модул 2).
0,5 CU	Оценка на качеството на създадения файл с G-код <ul style="list-style-type: none"> + Проверка на слоя + Оценка на тялото на мрежата с Autodesk Meshmixer + Ремонт и подобряване на мрежи 	
0,5 CU	Повтаряне и практикуване на учебното съдържание	В края на модула

Модул 4 - Автономно използване на FDM принтери

Цел на обучението	В този модул участниците се запознават с автономната и цялостна работа на FDM принтер. В края на този модул участниците трябва самостоятелно да изпращат, настройват, пускат в експлоатация и извеждат от експлоатация FDM принтер.	
Часове	Тема	Забележки
4 CU's	Работа с FDM принтер	
3 CU	<p>Проверка на изправността</p> <ul style="list-style-type: none"> + Прехвърляне на файла за печат + Проверка на настройката на строителната плоча + Регулиране на плочата за изграждане + Регулиране на параметрите на машината за пълнене на нишките + Начало на отпечатването + Проверка на печата + правилно отстраняване на конструктивната част + Изваждане на нишката + Необходими дейности по почистване и поддръжка 	Моделът, нарязан в Модул 3, се отпечатва като обект за упражнение.
1 CU	<p>Отстраняване на неизправности и решаване на проблеми</p> <ul style="list-style-type: none"> + Няма сцепление на плочата за изграждане + Деформиране + "Слонско стъпало" (Деформация на основата на компонента) + Отклонения в конструктивните размери + Недостатъчна/надценяваща екструзия + Неправилна температура на дюзата + Запушване на 	Обяснение чрез възникнали проблеми или примерни разпечатки

Модул 5 - Въведение в CAD софтуера Autodesk Fusion360

Цел на обучението		В този модул участниците се запознават с основните операции на Fusion 360 и как да създават тактилни модели. В края на този урок участниците ще могат да създават прости тактилни модели от твърди тела и да ги експортират като STL файлове.	
Часове		Тема	Забележки
№	19 CU's	Използване на Fusin360	
1	0,5	Софтуер за проектиране Autodesk Fusion360 <ol style="list-style-type: none"> 1. Отличителни характеристики на Autodesk Fusion360 от други известни CAD продукти <ul style="list-style-type: none"> + AutoCAD + Inventor + FreeCAD + OpenSCAD + Rhino 2. Технически предпоставки, модел на лицензиране за образователни центрове, инсталация и структура на облака 	На всеки участник се предоставя преносим компютър или работна станция с Fusion360
2	0,5	Потребителският интерфейс (GUI) на Fusion360 <ul style="list-style-type: none"> + Проекти и файлове, облачна система + ДеерL Лентата за достъп, лентата с инструменти, + Работно пространство + Палитра на браузъра, изглед на перспективата, времева линия + Панел за навигация, поле за коментари + Контекстно меню + Времева линия 	
3	3	Скициране. Създаване, редактиране и преместване на скици <ul style="list-style-type: none"> + Менюто Скица + Настройки на мрежата 	

	Цел на обучението	В този модул участниците се запознават с основните операции на Fusion 360 и как да създават тактилни модели. В края на този урок участниците ще могат да създават прости тактилни модели от твърди тела и да ги експортират като STL файлове.	
	Часове	Тема	Забележки
Не	19 CU's	Използване на Fusin360	
		<ul style="list-style-type: none"> + Мерни единици + Избиране и изтриване на скици + Създаване на набори за избор + Редактиране, преместване, завъртане и копиране на скици Копиране + Създаване на скици от снимки с област за вмъкване и преглед 	Създаване на скица от снимка на партньорски институт
4	5 CU	Създаване на тяло с менюто "Създаване" <ul style="list-style-type: none"> + Разликата между директно и параметрично моделиране + Работното пространство "Модел" + Комбиниране на органи + Създаване на тела с конструкторски инструменти + Екструзия + Почистване + Въртящ се + Подредете + Създаване на тактилни повърхности <ul style="list-style-type: none"> + Използване на добавката за Брайлово писмо "Braille Creator" 	Създаване на прости модели <ul style="list-style-type: none"> - Маркер за количка за пазаруване - Създаване на тактилен план на сайта от скица на карта - Създаване на тактилни модели на структурата на човешка клетка

Цел на обучението		В този модул участниците се запознават с основните операции на Fusion 360 и как да създават тактилни модели. В края на този урок участниците ще могат да създават прости тактилни модели от твърди тела и да ги експортират като STL файлове.	
Часове		Тема	Забележки
№	19 CU's	Използване на Fusin360	
5	1 CU	Работа със STL файлове в Fusion360 + Редактиране на STL файлове с Fusion 360 + Вмъкване на STL файлове + Конвертиране на STL файлове + Редактиране на конвертирани STL файлове	
6	1 CU	Експорт на създадените конструкции като STL файл + Чрез менюто за файлове + Чрез настройка на "Workbench" + Оценяване на STL файла	
7	1 CU	Създаване на брайл с Braille Add In Braille Creator - Инсталиране на Add In - Създаване на брайлови етикети - Преместване на брайловите етикети	Създаване на брайлови етикети
8	7 CU	Повтаряне и практикуване на учебното съдържание	по 1 CU в края на № 3 - 6, 2 CU за № 7

Модул 6 - Въведение в софтуера за нарязване на SLA (напр. ChituBox, Lychee)

Цел на обучението	Целта на обучението в този модул е да се запознаете с функциите и значението на тези режещи устройства за SLA 3D печат. Освен това правилната работа с този софтуер трябва да доведе до това участниците да разберат какви изисквания трябва да имат моделите, за да бъдат отпечатани правилно. В края на този модул участниците трябва да могат да работят правилно със софтуера и да създадат работещ файл за правилно отпечатване на етикет с брайлова азбука.	
Часове	Тема	Забележки
4 CU's	Практическо използване на SLA Slicer	
1 CU	Принципи на позициониране на модели в SLA принтери. Разлики между FDM режещите машини	
2,5 CU	<p>Работа с резачката Софтуер</p> <ul style="list-style-type: none"> + Правилно позициониране на модела(ите) + Настройки на слоя, принтера и материала + Запълване, Дебелина на стената + Видове залепване на плочата за изграждане + Подкрепа, изисквания за подкрепа и позициониране на силата и подкрепата + Ръчно премахване и създаване на поддръжка + Създаване на кухи модели и позициониране на дренажни отвори + Изпълнение на процеса Slice и експортиране на файлове 	Като модел за този модул ще се използва STL файлът на брайловия етикет от модул 5.
0,5 CU	Повтаряне и практикуване на учебното съдържание	В края на модула

Модул 7 - Автономна работа на SLA принтери

Цел на обучението	В този модул участниците се запознават с автономната и цялостна работа на SLA принтер. В края на този модул участниците трябва самостоятелно да изпращат, настройват, пускат в експлоатация и извеждат от експлоатация SLA принтер.	
Часове	Тема	Забележки
4 CU's	Работа с SLA принтер	
1 CU	Проверка на изправността <ul style="list-style-type: none"> + Прехвърляне на файла за печат + Регулиране и нивелиране на плочата за изграждане + Запълване на смолата + Начало на отпечатването + Проверка на печата + правилно отстраняване на отпечатаната част + Правилно и безопасно отстраняване на смолата + Необходими дейности по почистване и поддръжка 	Брайловият етикет от Модул 5 е отпечатан като обект на упражнението.
1 CU	Отстраняване на неизправности и решаване на проблеми <ul style="list-style-type: none"> + Няма сцепление с плочата за изграждане + Странни повърхности, стени и ръбове + Отклонения в конструкцията 	Обяснение чрез възникнали проблеми или примерни разпечатки
1 CU	Последваща обработка на отпечатаните части <ul style="list-style-type: none"> - Изплакване и почистване на модела - UV втвърдяване на модели - Нанасяне на трайна UV защита чрез лакиране - Възможности за лепене и лакиране 	

Времеви график

Урок	Понеделник	Вторник	Сряда	Четвъртък	Петък
1.	<p>Подходяща технология за 3D принтиране за производство на тактилни учебни материали. FDM и SLA метод. Предимства и разлики по отношение на тактилната острота и издръжливост.</p> <p>Методи за получаване на 3D модели</p> <p>Предимства и нови възможности на технологията за 3D принтиране за производство на тактилни учебни материали</p>	Повтаряне и практикуване на учебното съдържание от предишния ден	Повтаряне и практикуване на учебното съдържание от предишния ден	Повтаряне и практикуване на учебното съдържание от предишния ден	Повтаряне и практикуване на учебното съдържание от предишния ден
2.	Въведение в 3D принтерите FDM и SLA	Функционалност на FDM машина за рязане. Основен обхват на функциите и важни параметри. Потребителски интерфейс	Повтаряне и практикуване на учебното съдържание от предишния ден	Работа със STL файлове в Fusion360	Повтаряне и практикуване на учебното съдържание от предишния ден
3.	<p>Практическо въведение 3D принтиране</p> <p>+ Подготовка на файл за печат от наличен STL файл</p> <p>+ Въвеждане в експлоатация на 3D принтер</p> <p>+ Стартиране на процеса на печат</p>	Оценка на качеството на създадения файл с G-код	Скициране. Създаване, редактиране и преместване на скици	Експорт на създадените конструкции като STL файл	Практическо използване на SLA Slicer Последваща обработка на отпечатаните части
4.	<p>Практическо въведение 3D принтиране</p> <p>+ извеждане от експлоатация на 3D принтера</p> <p>+ Последваща обработка на модела</p>	<p>Работа с FDM принтер</p> <p>+ Прехвърляне на файла за печат</p> <p>+ Проверка на настройката на плочата за изграждане</p> <p>+ Регулиране на плочата за изграждане</p>	Скициране. Създаване, редактиране и преместване на скици	Създаване на брайл с Braille Add In Braille Creator	Ре-дизайн с 3D скенер Достъпни решения за 3D сканиране за смартфони (Qlone)
5.	Налични инструменти за изучаване и отпечатване на	Работа с FDM принтер + Регулиране на	Създаване на тяло с менюто "Създаване"	Практическо използване на SLA Slicer	Ре-дизайн с 3D скенер + Скенер за структурирана

Урок	Понеделник	Вторник	Сряда	Четвъртък	Петък
	Брайловата азбука	параметрите на машината за пълнене на нишките + Начало на отпечатването + Проверка на печата		Принципи на позициониране на модели в SLA принтери	светлина + Решения, базирани на фотограмметрия (3DZephyr)
6.	Възможности за създаване на тактилни карти Карта на докосването	Работа с FDM принтер + правилно отстраняване на конструктивната част + Изваждане на нишката + Необходими дейности по почистване и поддръжка	Създаване на тяло с менюто "Създаване"	Работа на софтуера за нарязване на SLA + Правилно позициониране на модела(ите) + Настройки на слоя, принтера и материала + Запълване, Дебелина на стената + Видове залепване на строителната плоча	Край на курса Обратна връзка от участниците Разпространение на сертификатите
7.	Възможности за създаване на тактилни карти Карта на докосването	Работа с FDM принтер Отстраняване на неизправности и решаване на проблеми	Създаване на тяло с менюто "Създаване"	Работа на софтуера за нарязване на SLA + Подкрепа, изисквания за подкрепа и позициониране на силата и подкрепата + Ръчно премахване и създаване на поддръжка + Създаване на кухи модели и разположение на дренажните отвори + Изпълнение на процеса Slice и експортиране на файлове	
8.	Функционалност на FDM машина за рязане. Основен обхват на функциите и важни параметри. Потребителски интерфейс	Използване на Fusion360 Софтуер за проектиране Autodesk Fusion360 Потребителският интерфейс на Fusion360	Създаване на тяло с менюто "Създаване"	Работа с SLA принтер Проверка на изправността	
9.	Работа с FDM слайсера Софтуер	Скициране. Създаване, редактиране и преместване	Създаване на тяло с менюто "Създаване"	Отстраняване на неизправности и	



Урок	Понеделник	Вторник	Сряда	Четвъртък	Петък
		на скици		решаване на проблеми	