



**Обучители **за** ученици с увредено  
зрение въвеждат **3D** печат**

**УЧЕБНА ПРОГРАМА**

*Обучение на участници с увредено  
зрение по 3D печат с  
FDM 3D принтери*

Учебна програма за инструкторския курс T4VIS-In3D  
Обучение на участници с увредено зрение по 3D печат

Публикувано от  
проекти **T4VIS-In3D**  
Версия 2



Проектът "T4VIS-In3D" е съфинансиран от програма "ЕРАЗЪМ+" 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 е публикувана от проектния консорциум T4VIS-IN3D.

### Лицензиране

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



### Отпечатано:

*Януари 2021 г. от Berufsförderungswerk Düren gGmbH*

### Консорциумът по проекта T4VIS-In3D:

**Berufsförderungswerk Düren gGmbH** (координация на проекта)

Карл-Арнолд-ул. 132-134, D52349 Дюрен, Германия, <http://www.bfw-dueren.de>

**Fundacion ASPAYM Castilla Y Leon**

C/ Severo Ochoa 33, Las Piedras 000, 47130, Симанкас Валядолид, Испания, <https://www.aspaymcyll.org/>

**Hilfsgemeinschaft der Blinden und Sehschwachen Österreichs**

Jägerstraße 36 - 1200, Виена, 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**

ул. Ландос 24, Пловдив, 4006, Р. Вох 11, България, <http://www.rehcenter.org>

### Учебна програма за инструкторския курс T4VIS-In3D

Брой модули:	:	модули
Средно време за обучение:		40 учебни единици (CU) по 45 минути
Размер на групата:	:	Преподаватели: 1 Участници: 3-10
Целева група:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Учител по мобилност</li> <li>• ADL треньор</li> <li>• Инструктор по физиотерапия за слепи и слабовиждащи участници</li> <li>• STEM учители и обучители за технически професии за хора с увредено зрение</li> </ul> Професионални терапевти
Предпоставки за участниците :		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основи на теорията на обучението за хора с увредено зрение</li> <li>2. Опит в работата с хора със зрителни увреждания</li> <li>3. Познания в работата на FDM 3D принтери</li> <li>4. Познания в работата на програмата CURA</li> <li>5. Познания в използването на Autodesk Fusion360</li> <li>6. Да няма медицински ограничения по отношение на работата на машините.</li> <li>7. Да няма диагностицирана алергия към пластмаса</li> <li>8. Зрителна острота 0,5 или по-добра</li> </ol>

<p>Необходим материал / инфраструктура</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. За всеки участник 1 лаптоп или PC/MAC с мин. 12 GB RAM и 3D съвместим графичен адаптер</li> <li>2. Интернет връзка</li> <li>3. 1 FDM принтер на 3 участници</li> <li>4. Инструменти за експлоатацията и поддръжката на използваните 3D принтери</li> <li>5. Оптична или електронна лупа или приложение за смартфон</li> <li>6. Необходим софтуер: + Autodesk Fusion360 Education или обикновена версия+ Autodesk Meshmixer+ софтуер Ultimaker Cura или Slicer, поддържан от закупените 3D принтери.</li> <li>7. Уроци от този курс за всеки участник</li> <li>8. Инструкции за работа на използваните 3D принтери</li> <li>9. 500 g PLA пълнител на участник</li> <li>10. Инструмент за премахване на дупки и ключови файлове</li> <li>11. 1 чифт предпазни очила на участник</li> <li>12. Ръкавици, устойчиви на топлина и рязане</li> <li>13. Симулационни очила за зрителни увреждания</li> <li>14. Резервни части за демонстрация (екструдер, дюза, нагревателни елементи и термистор)</li> <li>15. Джобно фенерче</li> <li>16. Показалка</li> </ol>
--	--

**Модул 1 - Оценка на участниците**

<b>Учебна цел</b>	В края на този модул участниците в курса ще могат да оценят колко точно учениците с увредено зрение могат да работят с 3D принтери и да конструират модели	
<b>CU<sup>1</sup></b>	<b>Тема</b>	<b>Коментар</b>
<b>4 CU</b>	<b>Оценяване</b>	
1 CU	Кратко въведение: запознаване с модулите на курса: 1. Оценка: настоящият модул 2. Подобряване на достъпността на FDM принтерите за зрително затруднени потребители 3. Запознаване на участниците с увредено зрение с работата на FDM 3D принтерите 4. Запознаване на участниците с увредено зрение с работата със софтуера Slicer 5. Запознаване на участниците с увредено зрение с работата с Autodesk Fusion360 6. Последваща обработка на компонентите 7. Подготовка и провеждане на урок	
1 CU	Определяне на способността за работа със софтуера за изрязване 1. Въведение в графичния интерфейс на Cura 2. Зареждане на STL файлове 3. Преместване и завъртане на компонентите 4. Задаване на параметрите на материала и единицата 5. Извършване на процеса на срязване 6. Оценка на резултата в изгледа на слоя 7. Експортиране на Gcode файла	Изпълнение от участника според указанията на учителя
1 CU	Определяне на способността за работа с CAD софтуера 1. Въведение в GUI 2. Правилно позициониране на показалеца на мишката 3. Завъртане и преместване на работната зона, правилно функциониране на функцията за увеличение	Изпълнение от участника според указанията на учителя

<sup>1</sup>CU = Курсова единица á 45 минути

	4. Рисуване на определени скици, кръг, правоъгълник, триъгълник, трапец	
1 CU	<p>Работа с FDM принтер според инструкциите</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работа с дисплея</li> <li>2. Изравняване на строителната плоча</li> <li>3. Зареждане на нажежаемата жичка</li> <li>4. Подготвителни дейности</li> <li>5. Стартиране на печата</li> <li>6. Отстраняване на компонента</li> <li>7. Премахване на нишката</li> </ol>	Изпълнение от участника според указанията на учителя

## Модул 2 - Подобряване на достъпността на FDM принтери за потребители с увредено зрение

<b>Учебна цел</b>	В края на този модул всеки участник трябва да знае как да подобри достъпността на хардуера на 3D принтера, за да улесни използването му от потребители с увредено зрение.	
<b>CU</b>	<b>Тема</b>	<b>Коментар</b>
<b>5 CU</b>	Въведение в често срещаните проблеми, които хората с увредено зрение могат да имат, докато използват FDM принтери. Възможни опасности и инструменти за подобряване на контраста за улесняване на работата	
1 CU	Разработване на възможни затруднения на участниците с увредено зрение при експлоатацията на FDM принтери	Групова работа, мозъчна атака
2 CU	Подобряване на достъпността на FDM принтерите за потребители с увредено зрение <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подобряване на контраста</li> <li>2. Инструменти и софтуер за подобряване на контраста и увеличението на дисплеите на принтера</li> <li>3. Методи за тактилна демонстрация и обяснение на компонентите на 3D принтер</li> </ol>	Демонстрация, лично изживяване със симулационни очила
1 CU	Настройки на екрана за работа със софтуера от потребители с увредено зрение <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Несъвместимостта със софтуер за увеличение на екрана като: Zoomtext</li> <li>2. Увеличен символен дисплей чрез настройките на WINDOWS</li> <li>3. Разширена настройка на показалеца на мишката</li> <li>4. Повишена настройка на контраста</li> </ol>	Представяне, изпълнение
1 CU	Работа на 3D принтера чрез приложения и софтуер на производителя на принтера <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Примерно приложение Ultimaker</li> <li>2. Примерен софтуер IdeaMaker</li> </ol>	Презентация,

### Модул 3 - Запознаване на участниците с увредено зрение в работата на FDM 3D принтери

<b>Учебна цел</b>	В края на този модул участниците ще могат безопасно да инструктират потребители с увредено зрение за работата и настройката на FDM принтери.	
<b>CU</b>	<b>Тема</b>	<b>Коментар</b>
<b>7 CU</b>	Обяснение и демонстрация на основните компоненти. Пускане в експлоатация, зареждане и извеждане от експлоатация на FDM 3D принтер.	
2 CU	<p>Демонстрация на конструкцията на FDM принтер</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оси и лагери на оста X и Y</li> <li>2. Изграждане на плоча и Z-ос</li> <li>3. Екструдер и компоненти на екструдера</li> <li>4. Водач за нишки</li> <li>5. Дисплей и контроли за управление на принтера</li> <li>6. Интерфейси за носители на данни</li> <li>7. Кратък списък на разширенията на файловете във връзка с принтера</li> </ol>	<p>Демонстрация, лично изживяване със симулационни очила</p> <p>Ръчна лампа, показалец и резервни части за по-добра демонстрация. Обърнете специално внимание, когато обозначавате опасна зона</p>
2 CU	<p>Подготовка на 3D принтера</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Регулиране на плочата за изграждане</li> <li>2. Зареждане на нажежаемата жичка</li> <li>3. Започнете тестов печат, за да проверите правилната настройка и адхезия</li> <li>4. Отделяне на компонента от строителната плоча</li> <li>5. Регулиране</li> <li>6. Почистване на строителната плоча</li> <li>7. Подобряване на адхезията на строителната плоча</li> <li>8. Кратък списък на файловете с разширения във връзка със софтуера на принтера</li> </ol>	<p>Демонстрация, лично изживяване със симулационни очила</p> <p>Ръчна лампа, лупа или приложение за лупа</p>
2 CU	<p>Извеждане от експлоатация на 3D принтера</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Премахване на нишката</li> <li>2. Проверка на функционалните части</li> <li>3. Грижа и поддръжка на функционалните части</li> </ol>	<p>Демонстрация, лично изживяване със симулационни очила</p> <p>Джобно осветление, лупа или приложение за лупа</p>
1 CU	Контрол на принтерите чрез приложение и/или софтуер	Демонстрация, упражнения



## Модул 4 – Запознаване на участниците с увредено зрение за работа със Slicer софтуер

<b>Учебна цел</b>	В края на този модул участниците в курса ще могат методично да научат потребители с увредено зрение как да използват правилно софтуера за разделяне (напр.: Cura, IdeaMaker).	
<b>CU</b>	<b>Тема</b>	<b>Коментар</b>
<b>4 CU</b>	Обяснение на основните функции и избягване на източници на грешки за използване при зрителни увреждания	
2 CU	<p>Потенциални източници на грешки при работа от потребители с увредено зрение: Различни изгледи (твърди, слоести рентгенови лъчи)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверка на правилното позициониране (въртене, преместване)</li> <li>2. Проверка на настройките</li> <li>3. Извършване на среза</li> <li>4. Визуална проверка на слоевете</li> </ol>	Демонстрация, лично изживяване със симулационни очила
2 CU	<p>Конфигуриране и добавяне на принтери</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Управление на менюто</li> <li>2. Параметри на мерните единици</li> <li>3. Потенциални източници на грешки</li> <li>4. Настройки за архивиране и възстановяване</li> </ol>	Демонстрация, лично изживяване със симулационни очила

## Модул 5 - Запознаване на участниците с увредено зрение в работата на Autodesk Fusion360

<b>Учебна цел</b>	В края на този модул студентите ще могат да съобщават настройките и работата на Autodesk Fusion360 на потребители с увредено зрение по начин, който е достъпен за хора с увреждания.	
<b>CU</b>	<b>Тема</b>	<b>Коментар</b>
<b>11 CU</b>	Оптимизиране на GUI за потребители с увредено зрение. Използване на основните функции "Конструкция" и "Модификация".	
2 CU	Въведение в графичния потребителски интерфейс и неговото персонализиране <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Промяна на цвета на фона</li> <li>+ Настройване на мрежата</li> <li>+ Популярни преки пътища</li> <li>+ Лента с инструменти и лента с менюта,</li> <li>+ Работно пространство</li> <li>+ Палитра на браузъра, изглед в перспектива, времева линия</li> <li>+ Област за навигация, поле за коментар</li> <li>+ Контекстно меню</li> <li>+ Времева линия</li> </ul>	Демонстрация, лично изживяване със симулационни очила
3 CU	Скици. Създаване, редактиране и преместване на скици <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Менюто за скица</li> <li>+ Настройки на фоновата мрежа</li> <li>+ Единици за измерване и оразмеряване</li> <li>+ Избиране и изтриване на скици</li> <li>+ Създаване на набори за избор</li> <li>+ Редактиране, преместване, завъртане и копиране на скици</li> <li>+ Създаване на скици от снимки с вмъкване и зона за преглед</li> </ul>	

<b>Учебна цел</b>	В края на този модул студентите ще могат да съобщават настройките и работата на Autodesk Fusion360 на потребители с увредено зрение по начин, който е достъпен за хора с увреждания.	
<b>CU</b>	<b>Тема</b>	<b>Коментар</b>
<b>11 CU</b>	Оптимизиране на GUI за потребители с увредено зрение. Използване на основните функции "Конструкция" и "Модификация".	
3 CU	<p>Създаване на тела чрез менюто "Създаване".</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Разлика между директно и параметрично моделиране</li> <li>+ Работно пространство</li> <li>+ Комбиниране на тела</li> <li>+ Създаване на тела със строителни инструменти</li> <li>+ Екструдирание</li> <li>+ Метене</li> <li>+ Обръщане</li> <li>+ Аранжиране (подреждане)</li> </ul>	
2 CU	<p>Експортиране на създадени конструкции като STL файл</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Относно менюто "Файл".</li> <li>+ Относно настройката на "Workbench".</li> </ul> <p>Оценка на STL файла</p>	
1 CU	Как да научим зрително затруднените ученици да създават обект от началото до края	

**Модул 6 – Последваща обработка на компоненти**

<b>Учебна цел</b>	В края на този модул участниците в курса могат да научат потребители с увредено зрение, като вземат предвид здравето и безопасността на труда, как да преработват компоненти	
<b>CU</b>	<b>Тема</b>	<b>Коментар</b>
<b>3 CU</b>	Дейности и предпазни мерки при последваща обработка на FDM компоненти	
1 CU	Необходими и подходящи инструменти, материали и защитни средства за преработка <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Лепила</li> <li>+ Грундове и лакове</li> <li>+ 3D химикалки за печат</li> <li>+ Резачка и нож</li> <li>+ Разтворител</li> <li>+ Клещи резачки</li> <li>+ Предпазни очила</li> <li>+ Защитни ръкавици</li> </ul>	
2 CU	Практическа последваща обработка на FDM компоненти <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Оценка на компонента</li> <li>+ Избор на подходящо защитно оборудване</li> <li>+ Почистване и изглаждане на повърхността</li> <li>+ Попълване на празнини</li> <li>+ Грундиране и лакиране</li> <li>+ Залепване на компоненти с лепила</li> </ul>	Лично изживяване със симулационни очила

**Модул 7 - Подготовка и изпълнение на урок**

<b>Учебна цел</b>	В края на този модул участниците в курса подготвиха и методично проведоха учебен урок, представящ FDM печата за потребители с увредено зрение.	
<b>CU</b>	<b>Тема</b>	<b>Коментар</b>
<b>6 CU</b>	Съдържание, методическа подготовка и провеждане на уроци по 3D печат за участници с увредено зрение	
4 CU	Изготвяне на оценка или урок от модули 1-5 + Спазване на здравословни и безопасни условия на труд + Спазване на удобна за хората методология и график	Индивидуална работа, свободен избор на тема
2 CU	Провеждане на подготвен учебен урок	Изпълнение с участници  Всеки изпълнител изпълнява откъс от своя подготвен урок (приблизително 10-15 минути)  Оценка от участниците и останалите участници. Окончателна оценка от ръководителя на курса

## Разписание

Час	понеделник	вторник	сряда	четвъртък	петък
1	Оценка на участниците Определяне на способността за работа със софтуера за изрязване	Работа на FDM 3D принтери Структура на FDM принтер	Работа със Slicer софтуер Източници на грешки	Въведение във Fusion 360 Работа със скици	Преработка на компоненти Практическа работа
2.	Оценка на участниците Определяне на способността за работа с CAD софтуера	Работа на FDM 3D принтери Структура на FDM принтер	Работа със Slicer софтуер Конфигурация	Въведение във Fusion 360 Създаване на тела	Подготовка на урок
3.	Оценка на участниците Работа с FDM принтер според инструкциите	Работа на FDM 3D принтери Подготовка на 3D принтера	Работа със Slicer софтуер Конфигурация	Въведение във Fusion 360 Създаване на тела	Подготовка на урок
4.	Подобряване на достъпността на FDM принтерите за потребители с увредено зрение Възникнали проблеми	Работа на FDM 3D принтери Подготовка на 3D принтера	Въведение във Fusion 360 GUI	Въведение във Fusion 360 Създаване на тела	Подготовка на урок
5.	Подобряване на достъпността на FDM принтерите за потребители с увредено зрение Подобряване на достъпността	Работа на FDM 3D принтери Извеждане от експлоатация	Въведение във Fusion 360 GUI	Въведение във Fusion 360 Създаване на тела	Подготовка на урок
6.	Подобряване на достъпността на FDM принтерите за потребители с увредено зрение Подобряване на достъпността	Работа на FDM 3D принтери	Въведение във Fusion 360 Работа със скици	Въведение във Fusion 360 Експортиране в STL файлове	Провеждане на урок



Час	понеделник	вторник	сряда	четвъртък	петък
7.	Подобряване на достъпността на FDM принтерите за потребители с увредено зрение Настройка на екрана	Работа на FDM 3D принтери Работа чрез софтуер или приложение	Въведение във Fusion 360 Работа със скици	Доработка на компоненти Инструменти и материали	Провеждане на урок
8.	Подобряване на достъпността на FDM принтерите за потребители с увредено зрение Работа на FDM 3D принтер	Работа със Slicer софтуер Източници на грешки	Въведение във Fusion 360 Работа със скици	Доработка на компоненти Инструменти и материали	Обратна връзка за курса Издаване на сертификати на участниците