



# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

## 3DAcademy

### Хибридна програма за обучение за преподаватели по професионално образование и обучение, учители и професионалисти от индустрията

#### Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи

Работен пакет 3, дейност № 3.3.

|                                    |                                                       |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Наименование на проекта            | 3DAcademy                                             |
| Програма                           | Erasmus                                               |
| Споразумение за безвъзмездна помощ | 2023-1-BG01-KA220-VET-000158373                       |
| Национална агенция                 | BG01 - Център за развитие на човешките ресурси (HRDC) |



Co-funded by  
the European Union



# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

|                        |                                            |
|------------------------|--------------------------------------------|
| Номер на версията      | 1                                          |
| Водещ партньор         | Calidus                                    |
| Краен срок             | 01.10.2025                                 |
| Номер на работна група | 3                                          |
| Номер на дейност       | 3.3                                        |
| Статус                 | Проект                                     |
| Автори                 | Кармен Тариба, Миро Тариба, Пламен Тодоров |

## История на ревизиите

| Версия | Дата       | Рецензент      | Промени                     |
|--------|------------|----------------|-----------------------------|
| 1      | 01.10.2025 | Кармен Тариба  | Съдържание                  |
| 2      | 10.10.2025 | Пламен Тодоров | Съдържание и обратна връзка |
| 3      | 20.10.2025 | Кармен Тариба  | Съдържание                  |
| ..     |            |                |                             |



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи, 3DAcademy Смесена програма за обучение за преподаватели по професионално образование и обучение, учители и професионалисти от индустрията © 2025 от 3DAcademy проектен консорциум е лицензиран под CC BY-NC 4.0. За да видите копие от този лиценз, посетете <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Финансирано от Европейския съюз. Изразените възгледи и мнения са обаче само на автора/авторите и не отразяват непременно тези на Европейския съюз или на Европейската изпълнителна агенция за образование и култура (EACEA). Нито Европейският съюз, нито EACEA носят отговорност за тях.



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



## Съдържание

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Предговор .....                                                                                                           | 6  |
| Как да използвате това ръководство .....                                                                                  | 8  |
| ГЛАВА 1: ВЪВЕДЕНИЕ .....                                                                                                  | 9  |
| 1.1 Общ преглед на 3DAcademy .....                                                                                        | 9  |
| 1.2 Цели и задачи .....                                                                                                   | 10 |
| 1.3 Целеви групи и потенциални учащи .....                                                                                | 11 |
| 1.4 Учебна програма на 3DAcademy .....                                                                                    | 12 |
| ГЛАВА 2: СТРУКТУРА И ИЗИСКВАНИЯ НА ПРОГРАМАТА .....                                                                       | 13 |
| 2.1 Изисквания за начално ниво .....                                                                                      | 13 |
| 2.2 Препоръчителни умения и компетенции .....                                                                             | 14 |
| 2.3 Съответствие с Европейската квалификационна рамка (EQF) .....                                                         | 15 |
| 2.4. Продължителност .....                                                                                                | 16 |
| 2.5. Профили на учителите и учащите .....                                                                                 | 17 |
| ГЛАВА 3: МЕТОДИ И ПЛАТФОРМА ЗА ПРЕПОДАВАНЕ .....                                                                          | 25 |
| 3.1 Комбиниран подход на обучение – интегриране на онлайн и присъствени сесии .....                                       | 25 |
| 3.2 Онлайн платформата 3DAcademy – вашият помощник в обучението .....                                                     | 26 |
| 3.3. Функционалности на платформата и обзор на съдържанието .....                                                         | 28 |
| 3.4 Онлайн курсове на 3DAcademy .....                                                                                     | 30 |
| Език и достъпност .....                                                                                                   | 34 |
| ГЛАВА 4: ПРЕПОДАВАНЕ И УЧЕНЕ .....                                                                                        | 35 |
| 4.1 Насоки за организиране и провеждане на обученията – сценарий .....                                                    | 35 |
| Пилотен сценарий: Въведение в 3D технологиите – кратък курс за индустрията и професионалното образование и обучение ..... | 35 |
| 4.2 Резултати от обучението по сценарий .....                                                                             | 57 |
| 4.3 Карта за развитие на компетентностите .....                                                                           | 59 |
| 4.4 Стратегии и методи на преподаване .....                                                                               | 61 |
| ГЛАВА 5: ИЗИСКВАНИЯ ЗА ПРИЛАГАНЕ .....                                                                                    | 67 |
| 5.1 Физическо пространство и оборудване .....                                                                             | 67 |
| 5.2 Материали и консумативи .....                                                                                         | 72 |
| 5.3 Изисквания за безопасност .....                                                                                       | 77 |



**3D ACADEMY**

**Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на  
професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите**

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| ГЛАВА 6: ОЦЕНКА И ОСИГУРЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО .....               | 80 |
| 6.1 Общи принципи на оценяване .....                            | 80 |
| 6.2 Критерии за оценка .....                                    | 81 |
| 6.3 Сценарий 1: План за оценяване само онлайн .....             | 84 |
| 6.4 Сценарий 2: Смесена програма.....                           | 85 |
| 6.5 Сценарий 3: Разширена програма .....                        | 86 |
| 6.6 Записване на постиженията .....                             | 88 |
| 6.7 Осигуряване на качеството .....                             | 88 |
| ГЛАВА 7: ОЦЕНКА НА ПРОГРАМАТА И ОСИГУРЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО ..... | 90 |
| 7.1 Защо оценката е важна?.....                                 | 90 |
| 7.3 Подход към оценката.....                                    | 91 |
| 7.4 Инструменти за оценка.....                                  | 92 |
| 7.5 Прилагане на оценката на практика .....                     | 92 |
| Размисъл и следващи стъпки .....                                | 93 |
| Приложения: .....                                               | 94 |



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

## Предговор

Добре дошли в **Наръчника за обучители на смесената обучителна програма на 3DAcademy за обучители, учители и професионалисти в областта на професионалното образование и обучение**. В един свят, който бързо се променя под влиянието на цифровите иновации, 3D технологиите – включващи сканиране, моделиране и печат – се открояват като инструменти за трансформация в безброй индустрии, от производството и здравеопазването до архитектурата и творческите изкуства. Търсенето на квалифицирани професионалисти, които могат да използват тези технологии, нараства експоненциално, което създава както предизвикателство, така и вълнуваща възможност за професионалното образование и обучение (ПОО). Как ние, като преподаватели и обучители в индустрията, можем да се подготвим и да подготвим нашите ученици с тези жизненоважни, подготвени за бъдещето умения, особено когато самите ние може би започваме от основите?

**Проектът 3DAcademy**, финансиран от програмата Erasmus+, е създаден именно за да отговори на тази нужда. Като отчитаме разнообразните реалности на институциите за професионално образование и обучение и работните места в цяла Европа – различни нива на оборудване, експертиза на обучителите и опит на учениците – ние разработихме гъвкава, комбинирана програма за обучение, предназначена да направи образованието в областта на 3D технологиите достъпно и ефективно. Независимо дали сте учител по професионално образование и обучение, който запознава учениците с адитивното производство, професионалист от индустрията, който въвежда нови служители, или доставчик на обучение, който разширява предлаганите от вас програми, това ръководство ви предоставя практичните инструменти и гъвкавите пътища, от които се нуждаете, за да успеете.

Това ръководство свързва теорията с практиката и ученето с пригодността за заетост. Ние съпоставяме учебната програма с признатите компетенции за професионално образование и обучение и Европейската квалификационна рамка (EQF), като ви помагаме да изразите стойността на това обучение пред учащите и работодателите. Ще намерите четири конкретни, различни сценария за обучение, всеки от които е внимателно разработен, за да отговаря на различните нужди на учащите, времевите ограничения и наличността на ресурси. Разбираме, че вашата реалност може да е един-единствен 3D принтер в споделена работилница или може би изобщо да нямате оборудване, но все пак трябва да подготвите учащите за работна среда, в която тези технологии стават все по-стандартни.

Какво отличава това ръководство от останалите? То се основава на реалната практика в професионалното образование и обучение. Комбинацията от онлайн **3D академия – платформата на ЕС** за теоретично обучение, и вашите практически насоки създава смесен подход, който максимизира както ефективността на обучението, така и развитието на практически умения. Освен това, то е тествано в много европейски страни и усъвършенствано въз основа на обратната връзка от обучителите.

Докато разглеждате тези страници, не забравяйте, че това ръководство е набор от инструменти, а не рецепта. Започнете със сценария, който съответства на настоящата ви ситуация, адаптирайте методите към нуждите на вашите ученици и постепенно разширявайте обхвата, като увереността и ресурсите ви нарастват. Модулната структура



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



# 3D ACADEMY

**Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите**

означава, че можете да започнете с основни познания и постепенно да изграждате професионални компетенции. Най-важното е да се съсредоточите върху това, което е постижимо във вашия контекст. Вашата роля като учител е да преодолеете различията между цифровите възможности и практическата реалност, като помогнете на учащите да разберат, че 3D технологията не е нещо тайнствено или плашещо, а достъпен инструмент за иновации и кариерно развитие.

Каним ви да се присъедините към нарастващата общност от учители на 3DAcademy в цяла Европа, които променят начина, по който се преподават и изучават 3D технологиите.

**Консорциумът 3DAcademy**



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



**3D ACADEMY**

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

## Как да използвате това ръководство

Добре дошли в Наръчника за обучение на 3DAcademy – вашият практичен пътеводител за запознаване на учащите с 3D технологиите.

Тази версия е предназначена за обучители, преподаватели или фасилитатори, които може да нямат официален опит в преподаването или професионалното образование и обучение, но искат да провеждат с увереност кратки, практични сесии по 3D печат.

### Как да навигирате в ръководството?

- Всяка секция включва учебни цели, инструменти и примери.
- Можете да адаптирате дейностите към вашата група, пространство и налично оборудване.
- Обучението може да се проведе като кратки модули или като пълен курс, следвайки един от 3-те сценария за обучение:
  - Сценарий 1 – Въвеждане: кратка сесия за запознаване или откриване (1–2 дни)
  - Сценарий 2 – Спринт: структурирано обучение за начинаещи (30–40 часа)
  - Сценарий 3 – Разширен: по-дълго обучение, базирано на проект (80–100 часа)
- Това ръководство ще ви помогне да преведете учащите от откриване към увереност – стъпка по стъпка.



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



## ГЛАВА 1: ВЪВЕДЕНИЕ

📌 **ЦЕЛ:** Да разберете целта на програмата за обучение на 3DAcademy, нейното съдържание, цели и целеви групи

🕒 **ВРЕМЕ ЗА ЧЕТЕНЕ:** 15 минути

### 1.1 Общ преглед на 3DAcademy

3DAcademy – смесена програма за обучение на преподаватели/учители в професионалното образование и обучение (3DAcademy TP) отговаря на нарастващата нужда от експертиза в областта на 3D технологиите в професионалното образование. Разработена от консорциум от партньори в областта на образованието и индустрията, програмата свързва професионалното образование и обучение с бързо развиващите се 3D технологии, включително сканиране, моделиране и печат, с приложения в производството, здравеопазването, автомобилната промишленост, архитектурата и разработката на продукти. 3DAcademy TP е разработена като част от финансирания от Erasmus + проект 3DAcademy – Повишаване на уменията на доставчиците на професионално образование и обучение в областта на 3D технологиите (Ref. 2023-1-BG01-KA220-VET-000158373).

**Смесеният подход съчетава онлайн модули с практически сесии**, което позволява гъвкаво усвояване на теорията и практическо приложение. Той е предназначен за преподаватели в професионалното образование и обучение, студенти и възрастни учащи, които искат да повишат квалификацията си или да се преквалифицират. Съответствието с Европейската квалификационна рамка (EQF) гарантира стандартизирани, измерими резултати от обучението и признати квалификации в цяла Европа.

Програмата 3DAcademy предоставя практическо обучение по 3D технологии чрез три целеви сценария, всеки от които е предназначен за конкретна аудитория, цел и времеви рамки. Независимо дали въвеждате нови служители онлайн, предоставяте спринт обучение на студенти или улеснявате разширена експертна програма, чрез 3DAcademy се опитваме да ви предоставим всичко необходимо за успешното им внедряване. Нашата цел с това ръководство за обучение е да модернизираме професионалното образование и обучение и да насърчим иновациите, като подготвим учащите за настоящите изисквания и им дадем възможност да стимулират бъдещата технологична интеграция.

**Таблица 1: 3DAcademy с един поглед – три сценария за предоставяне**

| Сценарий                                   | Целева група   | Формат      | Продължителност        | Практически                  | Цел                                                        |
|--------------------------------------------|----------------|-------------|------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Сценарий 1<br><b>Основи на въвеждането</b> | Нови служители | 100% онлайн | 4 седмици (20–25 часа) | Пост-курс на работното място | Как да използвате оборудването / Разбиране на технологията |



|                                                               |                  |                           |                           |                                                     |                                                                |
|---------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Сценарий 2<br><b>Бързо обучение с практика</b>                | Ученици          | Смесено (≈70/30)          | ≈1 месец (30–40 часа)     | 2-дневно практическо обучение                       | Въвеждащи знания + практически опит                            |
| Сценарий 3<br><b>Разширен (експертен курс „ “ с капстоун)</b> | Напреднали учащи | Смесено (≈60/40)          | 6–8 седмици (80–100 часа) | Седмично практическо обучение + заключителен проект | Повишаване на квалификацията за напреднали роли                |
| <b>Пилотиране</b> (бонусен сценарий)                          | Ученици (15–19)  | Лично + онлайн подготовка | 1–3 седмици               | 4–5 × 45-минутни сесии                              | Тестване, събиране на обратна връзка и стимулиране на интереса |

Всеки сценарий има конкретна цел. Например, сценарий 1 е предназначен за нови служители за безопасно боравене с инструменти на работното място чрез онлайн обучение по собствен темп. Сценарий 2 комбинира онлайн теория с интензивно практическо обучение, за да даде на учениците практически опит. Разширеният експертен сценарий развива напреднали компетенции чрез продължително смесено обучение, което завършва с заключителен проект.

Това е фокусирано обучение, а не всеобхватно сертифициране. Вие изграждате конкретни, приложими умения в реалистични срокове. Силата на програмата се състои в съобразяването на дълбочината на съдържанието с наличните часове – ние не претендираме, че 25 часа създават майстори техници, нито губим 100 часа за основи за напреднали учащи.

## 1.2 Цели и задачи

3DAcademy е проектирана да бъде максимално адаптируема и ориентирана към нуждите на учителите/учениците. Ето защо конкретните цели на вашата учебна програма зависят изцяло от сценария, който реализирате. Всеки от тях има различни, постижими цели, съобразени с часовете за обучение и нуждите на учениците.

- **В сценарий 1 (Основи на въвеждането)** вашата основна цел е да подготвите новите служители за работа с оборудването на работното им място под наблюдение. През 20-25 часа онлайн обучение учащите ще разберат основните 3D работни процеси, ще разпознават различните технологии и техните приложения, ще идентифицират рисковете за безопасността и ще разберат основните принципи на проектирането. Вашата цел е учащите да пристигнат на работното място, знаейки какво да очакват, говорейки техническия език и готови да започнат практическо обучение под наблюдение.
- **Сценарий 2 (Бързо обучение с практика)** има за цел да предостави на учениците първия им пълен опит в създаването на 3D модели. Чрез 30-40 часа,



комбиниращи онлайн подготовка ( $\approx 70\%$ ) с интензивно практическо обучение ( $\approx 30\%$ ), учащите преминават от теорията към конкретни резултати. Онлайн компонентът гарантира, че те разбират основните концепции, преди да влязат в работилницата, което максимизира ценното време за практическо обучение. По време на 2-дневното практическо обучение всеки ученик ще работи с 3D принтери, ще отстранява често срещани проблеми и ще завърши поне един успешен печат от свой собствен дизайн. Вашата цел е учениците да си тръгнат с физически обект, който са създали, и с увереност да продължат да изследват 3D технологиите.

- **Сценарий 3 (разширен експертен курс с капстоун)** развива напреднали компетенции в областта на 3D технологиите чрез всеобхватно смесено обучение. В рамките на 80-100 часа в продължение на 6-8 седмици, комбинирайки онлайн обучение ( $\approx 60\%$ ) с редовно практическо обучение ( $\approx 40\%$ ), учащите задълбочават своите познания в областта на решаването на сложни проблеми, оптимизирането на работния процес и управлението на проекти. Удълженият период позволява постепенно развитие на уменията, като седмичните практически сесии водят до значителен заключителен проект, който демонстрира професионални умения. Вашата цел е учащите да завършат портфолио с напреднали работи, да изпълнят успешно заключителния си проект и да развият увереност да водят инициативи в областта на 3D технологиите или да обучават други.

Освен тези специфични за сценария цели, програмата 3DAcademy развива преносими компетенции, ценни в различни технически области: систематично решаване на проблеми, внимание към детайлите, техническа комуникация и съзнание за качеството. Тези цели бяха потвърдени чрез пилотни проекти в четири държави (България, Сърбия, Хърватия и Босна и Херцеговина), където ученици на възраст 15-19 години, обучаващи се по професионално образование и обучение, тестваха [онлайн платформата 3DAcademy](#) чрез кратки въвеждащи обучителни сесии. Тази пилотна фаза оцени интереса на учениците към 3D технологиите, тества потока на съдържанието, оцени ефективността на материалите и потвърди жизнеспособността на платформата като инструмент за предоставяне на обучение. Положителната обратна връзка и поуците от тези пилотни сесии оформиха окончателния дизайн на програмата, който послужи като основа за настоящото ръководство за обучение.

### 1.3 Целеви групи и потенциални учащи

Програмата 3DAcademy обслужва различни групи учащи чрез три целеви сценария. Сценарий 1 е насочен към нови служители, които се нуждаят от 3D знания на работното място. Сценарий 2 предоставя на студенти от професионалното образование и обучение и на хора, които сменят кариерата си, практическо въвеждане. Сценарий 3 предлага напреднала специализация за тези, които вече имат основи. Подробни профили на учащите и обучителите са предоставени в раздел 2.5.

**! Изборът на сценарий зависи от три критични фактора:** какво искате да постигнете, кои са вашите учащи и с какви ресурси разполагате. Обмислете профила си на обучител – по-силен ли сте в онлайн обучението или в практическото обучение? Оценете съществуващата си среда – разполагате ли с оборудвани работилници или предимно с класни стаи? Каква е вашата организация – училище, доставчик на професионално образование и обучение или компания? Оценете реалистично капацитета си – можете ли да организирате интензивни практически дни или разпределеното онлайн обучение е по-осъществимо?





**Всеки сценарий има различни изисквания.** Сценарий 1 изисква силни умения за онлайн фасилитиране, но минимални физически ресурси. Сценарий 2 изисква оборудвани помещения за обучение и концентрирана наличност на инструктори за практически дни. Сценарий 3 изисква както продължително онлайн участие, така и редовен достъп до практически съоръжения. Съобразете амбициите си с ограниченията си: по-добре е да реализирате сценарий 1 отлично, отколкото да се мъчите със сценарий 3 без адекватни ресурси. Не забравяйте, че учащите могат да преминават последователно през сценариите – днешният завършил сценарий 1 става утрешен кандидат за сценарий 3.

## 1.4 3DAcademy Learning Path

Обучението в 3DAcademy следва прост и мотивиращ път, който всеки може да разбере и приложи:

Таблица1: Стъпка | Какво се случва | Фокус на обучението

| Стъпка              | Какво се случва                                                                      | Фокус на обучението                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>1. Откриване</b> | Учениците проучват какво е 3D печат и разглеждат реални примери.                     | Любопитство, осведоменост, вдъхновение       |
| <b>2. Практика</b>  | Те се опитват да изпълнят прости задачи за печат под ръководството на преподавателя. | Основни операции, безопасност, работа в екип |
| <b>3. Създаване</b> | Те проектират и отпечатват свой собствен малък продукт.                              | Независимост, творчество, увереност          |

*Съвет от учителя: Не е необходимо да изпълните и трите стъпки наведнъж. Дори една кратка дейност може да предизвика интерес и да постави началото на пътуването към знанието.*



## ГЛАВА 2: СТРУКТУРА И ИЗИСКВАНИЯ НА ПРОГРАМАТА

📌 ЦЕЛ: Да се определи кой може да се запише и какво е необходимо, за да успее

🕒 ВРЕМЕ ЗА ЧЕТЕНЕ: 20 минути

### 2.1 Изисквания за начално ниво

Обучителната програма на 3DAcademy е разработена с оглед на нуждите както на учащите, така и на тренъорите, и с цел да се поддържат достъпни изисквания за участие, като същевременно се гарантира, че учащите могат да участват пълноценно в изборния от тях сценарий. Изискванията са подходящо скалирани – сценарий 1 изисква само основни дигитални умения, докато сценарий 3 изисква доказани базови знания.

#### Какви са основните изисквания за учащите?

Независимо от изборния сценарий, всички учащи трябва да отговарят на основните изисквания за участие в програмата. (Таблица 2). Те включват изисквания за възраст (16+ или завършено задължително образование), основни компютърни умения, достатъчни за навигация в платформата за обучение 3DAcademy, изтегляне и редактиране на файлове, отваряне на компютърни програми и езикови умения, достатъчни за следване на технически инструкции и протоколи за безопасност. Учащите с физически ограничения могат да участват безпроблемно, ако предварително бъдат организирани подходящи удобства.

Таблица 2: Изисквания за участие за всеки сценарий

| Категория изисквания  | Сценарий 1: Въвеждащ курс            | Сценарий 2: Спринт обучение                     | Сценарий 3: Разширен експертен курс             |
|-----------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Предишен опит с 3D    | Не се изисква                        | Не се изисква                                   | Задължително ниво на основи*                    |
| Налично време         | 1 час/ден в продължение на 4 седмици | 3-4 часа/седмица + 2 пълни дни                  | 10-12 часа/седмица в продължение на 6-8 седмици |
| Технически достъп     | Компютър + интернет                  | Компютър + посещение на мястото за практикуване | Редовен достъп до 3D оборудване                 |
| Учебна среда          | Самостоятелно онлайн                 | Класна стая/група + практическо обучение        | Комбинирано с работа по проекти                 |
| Оценка на готовността | Онлайн тестове                       | Практическа демонстрация                        | Капстоун проект                                 |

\*Базово ниво = завършен сценарий 1/2 или доказан еквивалентен опит.



**Допълнителна информация:** Вижте раздел 4.3 за подробни изисквания за компетентност по сценарий

Тъй като програмата включва **смесен подход на обучение**, участниците трябва да притежават определено ниво на дигитална компетентност. Това включва познания за общи софтуерни инструменти като офис приложения (например Microsoft Word, Excel) и навигация в интернет. Тези основни умения са от съществено значение за работа с онлайн модулите на програмата, които предоставят теоретични знания и казуси, свързани с 3D технологиите. Освен това участниците трябва да бъдат подготвени да работят с 3D софтуер за проектиране, който ще бъде представен по време на програмата. Основното разбиране и опит с инструменти за цифрово проектиране или моделиране ще бъдат от полза, въпреки че не се изисква предишен опит с конкретен софтуер за 3D проектиране.

Преди записването, обучителите трябва да проверят готовността на учащите чрез прости инструменти за подбор. За сценарий 1 това може да бъде кратка онлайн самооценка, потвърждаваща достъпа до компютър и наличното време. Сценарий 2 изисква потвърждение за посещаване на практическото обучение – много програми се провалят, когато учащите откриват, че не могат да присъстват на задължителните 2-дневни практически сесии. Сценарий 3 изисква доказателство за основни знания чрез преглед на портфолио, сертификати за завършване от по-ранни сценарии или демонстрация на практически умения.

 **Подсказка:** Използвайте административен шаблон C-1 „Контролен списък за изисквания за допускане“ за систематично проучване.

## 2.2 Препоръчителни умения и компетенции

Въпреки че изискванията за участие определят минимални прагове, определени умения значително подобряват успеха в обучението. Като учител ще разберете, че това не са задължителни предпоставки, а силни страни, които трябва да се идентифицират и развиват по време на програмата. Тези умения стават особено важни за учащите, които преминават към роли, в които 3D технологиите са в центъра на ежедневната работа.

**Креативността** играе значителна роля в 3D дизайна и иновациите. Участниците се насърчават да мислят нестандартно и да експериментират с нови идеи и приложения за 3D технологиите. Независимо дали проектират продукт по поръчка, създават нов прототип или разработват иновативни решения за реални предизвикателства, креативността е от съществено значение. По време на програмата учащите се насърчават да проучват нови възможности за използване на 3D технологии в области като здравеопазване, производство, автомобилен дизайн и разработване на продукти. Способността да мислят творчески не само ще обогати учебния опит на участниците, но и ще ги направи високо конкурентоспособни в индустрии, които ценят иновациите и оригиналното мислене.

**Решаване на проблеми стъпка по стъпка** – Когато печатът се провали (а това ще се случи), учащите се нуждаят от търпение, за да разберат защо. Леглото не е било нивелирано? Температурата е била твърде висока? Файлът е бил повреден? **Учащите се в професионалното образование и обучение, които разглеждат проблемите като пъзели за решаване, се справят по-добре от тези, които очакват всичко да работи от първия**



**път.** Вие изграждате устойчивост при разрешаване на проблеми. Споделете свои истории за неуспехи. Когато учащите разберат, че дори опитни инструктори се сблъскват с ежедневни проблеми, те развиват търпение за систематично разрешаване на проблеми. Това отразява реалността на работното място, където техниците прекарват повече време в разрешаване на проблеми, отколкото в печатане на перфектни отпечатьци.

Както в образователната среда, така и в работната среда, способността да **се сътрудничи** с другите е от съществено значение. Програмата включва групови проекти и съвместни дейности, при които участниците ще трябва да работят ефективно с колегите си. Това може да включва обмен на идеи, разпределяне на задачи и съвместно решаване на проблеми. В много професионални среди проектите, свързани с 3D дизайн и технологии, се изпълняват в екипи, така че способността да се сътрудничи продуктивно с различни групи е жизненоважно умение.

**Цифровата увереност** позволява независимо проучване на софтуерните функции извън преподадените функции.

**Допълнителна информация: Глава 4.3 показва как тези умения се развиват през всеки модул.**

## 2.3 Съответствие с Европейската квалификационна рамка (ЕКР)

Европейската квалификационна рамка (EQF) предоставя общ език за описание на квалификационните нива в цяла Европа. Тя използва осем референтни нива, от основно (ниво 1) до докторско (ниво 8), въз основа на резултатите от обучението – какво знае, разбира и може да прави учащият. За програмите за обучение, свързани с професионалното образование и обучение, най-подходящи са нива 3-5, които представляват прогресия от квалифициран работник до специализиран техник.

Всяко ниво на EQF описва нарастваща сложност на знанията (теоретични и фактически), уменията (когнитивни и практически) и отговорността (автономност и отчетност). Като обучител по професионално образование и обучение вероятно сте запознати с националната рамка – EQF помага за превеждането на тези квалификации през европейските граници, подкрепяйки мобилността и признаването на учащите.

От гледна точка на учащите, съгласуването с EQF може да бъде абстрактно, но то им помага да разберат как тяхното обучение се вписва в по-широки кариерни пътеки – което е от решаващо значение, когато инвестират време и пари в развитие.

Програмата 3DAcademy предоставя основни умения, които допринасят за компетенциите на EQF ниво 3-4, с часове за контакт, подходящи за въвеждащо и средно обучение, а не за пълни квалификации. Всеки сценарий постига различна дълбочина на обучение. Това съгласуване ви помага да определите подходящи очаквания към учащите и работодателите. В основата на програмата стои предположението, че програмата не замества пълните квалификации за професионално образование и обучение, а предоставя ценни стъпки (**Таблица 3**).



Таблица3: Съгласуваност на програмата за обучение 3Dacademy с EQF:

| Сценарий                                                        | Съгласуваност с EQF                    | Знания                           | Умения                                     |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Сценарий 1:</b> Въведение в 3D технологиите (20-25 часа)     | Основи преди ниво 3                    | Основни факти за 3D процесите    | Разпознаване на оборудването и опасностите |
| <b>Сценарий 2:</b> Сертификат за основни 3D умения (30-40 часа) | Частични резултати от ниво 3           | Разбира принципите и процедурите | Работи с оборудването под ръководство      |
| <b>Сценарий 3:</b> Практикуващ 3D технологии (80-100 часа)      | Избрани компетенции от ниво 4 и ниво 5 | Специализиран в избрана област   | Решава нерутинни проблеми                  |

**Съвет:** Проверете националната рамка за това как часовете в 3DAcademy могат да допринесат за по-широки квалификации

Тази таблица замества дескрипторите на EQF за това ръководство за начинаещи и предоставя ясна и практична представа за напредъка в обучението.

Таблица4: Таблица с обзор на напредъка

| Етап                 | Какво научавате?                                                | Какво можете да правите след това?                                  |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Открийте</b>      | Разберете какво е 3D печатът и как работи.                      | Обяснете как функционира 3D принтер.                                |
| <b>Практикувайте</b> | Подгответе, нарязайте и отпечатайте прости 3D модели безопасно. | Работете с принтер с поддръжка и следвайте стъпките за безопасност. |
| <b>Създавайте</b>    | Проектирайте и модифицирайте основни модели.                    | Извършете самостоятелно печат и обмислете резултата.                |

## 2.4. Продължителност

Обучителната програма на 3DAcademy е разработена така, че да предостави всеобхватно обучение, което обхваща както теоретични знания, така и практически умения. Тя предлага три различни варианта за продължителност, всеки от които е внимателно разработен, за да балансира учебните цели с практическите ограничения.



Примерната продължителност на програмата е 120 часа, които са разпределени в **таблица 4** по-долу:

Таблица 5: Продължителност и формат на 3DAcademy

| Сценарий                                       | Обща продължителност | Календарно време | Седмично ангажиране           | Формат на провеждане                  |
|------------------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Сценарий 1:<br/>Основи на въвеждането</b>   | 20-25 часа           | 4 седмици        | 5-6 часа/седмица              | 100% онлайн, по собствен темп         |
| <b>Сценарий 2:<br/>Спринт обучение</b>         | 30-40 часа           | 4 седмици        | Променливо + 2 интензивни дни | 70% онлайн + 30% практическо обучение |
| <b>Сценарий 3:<br/>Разширен експертен курс</b> | 80-100 часа          | 6-8 седмици      | 10-12 часа/седмица            | 60% онлайн + 40% практическо обучение |

За всеки от трите сценария предоставената разбивка осигурява балансиран подход към обучението, **при който участниците придобиват солидни теоретични познания и възможност да развият практически умения**, докато по-кратките, базирани на сценарии версии на програмата предлагат гъвкави адаптации за конкретни групи учащи.

**💡 Съвет:** Като учител ще трябва да адаптирате тези продължителности към местния контекст. Училищните ваканции, изпитните периоди и наличността на оборудване влияят върху графика. Програмата позволява  $\pm 20\%$  гъвкавост, без да се компрометират резултатите.

## 2.5. Профили на учителите и учащите

Обучителната програма на 3DAcademy има за цел да насърчи професионална и приобщаваща среда за учене. Обучителната програма е гъвкава, но нейният успех зависи от доброто съчетание между сценария, учителя и учащите. Вашите съществуващи умения, ресурсите на вашето училище и институционалните ви цели са критични фактори при избора на подходящия път.

В тази секция се предоставя ясен преглед на двете страни на уравнението за обучение. Първо, в **таблица 6** се подробно описва препоръчителният профил на учителя за всеки сценарий, което ви помага да определите кой от тях сте най-подходящ да реализирате. След това в **таблица 6** се разбиват профилите на целевите учащи и техните конкретни цели, които можете да използвате, за да набирате, насочвате и подкрепяте ефективно вашите ученици.

Профилът на преподавателите и инструкторите е от решаващо значение. Различните сценарии предлагат различни пътища на обучение, широк спектър от участници, предварително придобити умения и т.н. Макар техническите познания да остават важни



във всички сценарии, балансът между онлайн фасилитиране, практическо обучение и менторство по проекти варира значително.

Както отбелязахме в **глава 1**, вашият собствен профил и ресурси са критични фактори при избора на сценарий. Всеки сценарий изисква различен набор от умения **от вас като учител**.

Таблицаб: Препоръчителни профили на обучители

| Сценарий                          | Профил на учителя                                                           | Необходими ключови умения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Пример за профил                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сценарий 1: Основи на въвеждането | Фасилитатор на дигитално обучение с основни познания и достъп до оборудване | <p><b>Основни умения:</b><br/>Можете да управлявате онлайн платформи за обучение, да комуникирате ясно чрез писмени/видео формати и да обяснявате технически концепции по прост начин. Разбирате основните 3D работни процеси и принципите на безопасност.</p> <p><b>Фокус:</b><br/>Чувствате се комфортно да показвате оборудване чрез уеб камера, да създавате интересни демонстрации и да отговаряте търпеливо на въпросите на</p> | <p>Учител по професионално образование и обучение с клас по STEM, достъп до 3D принтер/скенер.</p> <p>Имате основни познания и сте мотивирани да проучите темата по-задълбочено.</p> <p>Искате да използвате този сценарий, за да запознаете учениците си с 3D технологиите, да повишите интереса им и да направите процеса на обучение по-увлекателен, като същевременно изградите собствената си увереност.</p> |



| Сценарий                | Профил на обучителя              | Необходими ключови умения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Пример за профил                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         |                                  | начинаещите. Можете да демонстрирате „как изглежда 3D принтерът и как работи“ без да имате задълбочени познания за отстраняване на проблеми.                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Сценарий 2: Бързо учене | Инструктор по практически умения | <p><b>Основни умения:</b><br/>Всички умения от сценарий 1, плюс практически умения за преподаване на място. Трябва да можете уверено и безопасно да управлявате група в работилница.</p> <p><b>Фокус:</b> Вие сте компетентен в работата с 3D принтери, отстраняването на често срещани проблеми при печат и ръководенето на целия цикъл „от дизайна до печата“ по</p> | <p>Учител по професионално образование и обучение в машиностроително/инженерно училище с оборудван семинар.</p> <p>Имате солидни технически умения и опит в управлението на работилници.</p> <p>Искате да използвате този сценарий, за да добавите практически 3D компетенции към съществуващата си учебна програма, като подобрите пригодността за заетост на учениците и модернизирате предлаганите от вас програми.</p> |



| Сценарий                            | Профил на учителя               | Необходими ключови умения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Пример за профил                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                 | време на интензивната 2-дневна практическа сесия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Сценарий 3: Разширен експертен курс | Ментор и фасилитатор на проекта | <p><b>Основни умения:</b><br/>Всички умения от сценарии 1-2, плюс задълбочени технически познания и умения за управление на проекти. Можете да оценявате сложна работа и да давате конструктивна критика.</p> <p><b>Фокус:</b> Вие сте ментор, а не просто инструктор. Имате опит с множество 3D технологии, разбирате приложенията в индустрията и можете да ръководите заключителни проекти. Улеснявате ученето между колеги, знаете кога да се отдръпнете и</p> | <p>Вътрешен инструктор в производствена компания или напреднал инструктор/доставчик на професионално образование и обучение с обширна 3D лаборатория и съоръжения, в партньорство с индустрията.</p> <p>Вашата задача е да повишите квалификацията на опитни техници или висококвалифицирани възпитаници на професионалното образование и обучение.</p> <p>Имате обширни познания в областта на 3D и разбирате приложенията на работното място.</p> <p>Искате да използвате този сценарий, за да предоставите напреднала специализация на най-добрите студенти или завършили, които се завръщат, като ги подгответе за лидерски роли в прилагането на 3D технологии.</p> |



| Сценарий | Профил на учителя | Необходими ключови умения                                                                                                | Пример за профил |
|----------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|          |                   | да оставите опитни ученици да споделят знанията си. Можете да свържете ученето „ “ с реалните изисквания на индустрията. |                  |

**Съвет:** Важно е да бъдете абсолютно честни относно своя профил и ресурси.

Вие сте учител по професионално образование и обучение в общообразователно или STEM училище и сте начинаещ в 3D технологиите? **Сценарий 1** е идеалната отправна точка. **Можете да използвате неговата 100% онлайн структура, която позволява самостоятелно темпо на обучение, за да запознаете учениците си с 3D концепции, работни процеси и безопасност.** Това ви позволява да действате като „онлайн фасилитатор“ и да изградите *собствена* увереност с материалите, преди да преминете към управлението на сложни, практически задачи.

Вие сте учител в техническо училище или училище, фокусирано върху машините? Може би вие и вашите ученици вече сте запознати с модерно оборудване като CNC машини и просто трябва да научите този нов *адитивен* процес. **Сценарий 2** е идеален за вас. Вашите ученици могат да изучат онлайн теорията, специфична за 3D – като използват своите съществуващи технически познания – а вие можете да проведете с увереност 2-дневната практическа сесия в своя работилница, за да ги насочите към първия им успешен печат.

**Сценарий 3** трябва да се прилага само от инструктори с значителен, доказан опит в индустрията или технически опит, които могат да наставляват напреднали ученици по сложни проекти.

Разбирането на вашите ученици е също толкова важно, колкото и познаването на вашия собствен профил на учител. Всеки сценарий е насочен към конкретни профили на ученици с различни характеристики, нужди и ограничения. Осъзнаването на тези разлики ви помага да адаптирате подхода си на преподаване, да определите подходящо темпо и да предоставите подходящи примери. В следната таблица са описани типичните профили на учениците за всеки сценарий – въпреки че отделните ученици се различават, тези модели ви помагат да се подготвите за най-често срещаните нужди и очаквания, с които може да се сблъскате в различните групи ученици. (**Таблица 7**).



Таблица 7: Профили на учащите според сценария

| Сценарий   | Основна целева група                                                                                                                                                                                                                                 | Ключови учебни цели                                                                                                                                                                                                                                                         | Идеален профил на учащия                                                                                                                                                                                                                            |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сценарий 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Нови служители в компании, използващи 3D технологии</li> <li>Персонал, преминаващ към цифрово производство</li> </ul>                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Разбиране на 3D работните процеси и терминологията</li> <li>Запознаване с оборудването</li> <li>Разбиране на основните принципи на проектирането</li> <li>Подготовка за обучение на работното място под наблюдение</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Възрастни с гарантирана заетост</li> <li>Не се изисква предишен опит в 3D</li> <li>Могат да отделят 1 час на ден в продължение на 4 седмици</li> <li>Имат планирано приложение на работното място</li> </ul> |
| Сценарий 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ученици в професионални училища (16-19)</li> <li>Възрастни учащи, преквалифициращи се чрез доставчици на професионално образование и обучение</li> <li>Кариерни изследователи в технически области</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Извършване на пълен цикъл на създаване (от проектиране до печат)</li> <li>Безопасна работа с 3D принтери</li> <li>Отстраняване на често срещани проблеми</li> <li>Създаване на първия успешен печат</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Налични за 2-дневно практическо обучение</li> <li>Основни компютърни умения</li> <li>Интерес към практическо обучение</li> <li>Проучване на кариерни възможности</li> </ul>                                  |
| Сценарий 3 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Завършили професионално образование, търсещи специализация</li> <li>Опитни любители, които стават професионалисти</li> <li>Професионалисти, които добавят 3D към набора си от умения</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Усвояване на умения за решаване на сложни проблеми</li> <li>Оптимизиране на производствените работни процеси</li> <li>Извършване на професионален заключителен проект</li> <li>Развиват способности за обучение/лидерство</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Предварителни познания по 3D</li> <li>Ясни професионални цели</li> <li>Възможност да се ангажирате с 10-12 часа седмично</li> <li>Достъп до оборудване за практикуване</li> </ul>                            |



**Съвет:** Използвайте тези профили на учащите, за да насочите набирането на кадри и да определите ясни очаквания. Всяка реална класна стая за професионално образование и обучение ще има разнородна група от учащи.

За **сценарий 2** може да имате студент с техническо образование в областта на машиностроенето (както в примера) и студент от програма по дизайн или изкуства. Първият може да е отличен в работата с хардуера, но да има затруднения с софтуера за



творчески дизайн, докато вторият е точно обратното. Вашата задача като учител е да използвате тази разнородност в своя полза – насърчете ги да се наставляват взаимно!

За **сценарий 1** вашите „нови служители“ може да имат много различен опит (например старши мениджър срещу млад стажант). Ключът е, че *мотивацията* им е една и съща: те трябва да разберат тази технология за работата си. Фокусирайте онлайн подкрепата си върху тази обща, практична цел.

**Следващите раздели подробно описват специфичните характеристики на всяка целева група и съображенията за обучението.**

### **Сценарий 1: Основи на въвеждането – нови служители**

Този сценарий е насочен към новонаети служители, които започват работа в компании, използващи 3D технологии, независимо от предишния им технически опит. **Вашите обучаеми обикновено са възрастни, които се нуждаят от бърза ориентация, преди да започнат да изпълняват задълженията си на работното място. Те могат да бъдат току-що дипломирани студенти, които започват първата си техническа работа, опитни работници, преминаващи от традиционно производство към цифрови процеси, или административен персонал, който трябва да разбере технологиите, използвани от компанията им.** Тези учащи имат общи характеристики: те са си осигурили работа, но им липсват специфични знания за 3D технологиите, мотивирани са от незабавното приложение на работното място и се нуждаят от гъвкаво онлайн обучение, което да се вписва в първоначалните им служебни задължения. Очаквайте различни нива на дигитална грамотност и потенциално известно притеснение от бързото усвояване на нови технологии.

**Сценарий 2** е предназначен за ученици в професионални училища и възрастни учащи, които търсят преквалификация чрез доставчици на професионално образование и обучение. Групата ученици обикновено включва 16-19-годишни в технически или общи образователни програми, които проучват кариерни възможности в цифровото производство, дизайна или инженерството. Възрастните учащи в този сценарий често са хора, които сменят кариерата си, безработни лица в програми за преквалификация или работници, които искат да подобрят уменията си, като същевременно запазят настоящата си работа. В средата на класната стая за професионално образование и обучение този сценарий се вписва добре в редовния училищен график, като позволява интегриране с съществуващите учебни програми и същевременно предоставя ясен фокус върху 3D технологиите. Смесеният формат се адаптира към типичните ограничения в класната стая – онлайн компонентите могат да бъдат зададени като домашна работа или да бъдат изпълнени по време на часовете по информатика, докато двудневното практическо обучение може да бъде насрочено по време на проектни седмици, преди ваканции или като специални интензивни семинари. За възрастните учащи концентрираното практическо обучение минимизира времето, прекарано извън работата или търсенето на работа. И двете групи се възползват от структурирания преход от теория към практика, средата за учене от връстници по време на практическите занятия и постижението да създадат своя първи 3D печатен обект.

### **Сценарий 3: Разширен (експертен курс с капстоун) – напреднали учащи**

Това е подходящо за учащи с вече съществуващи основи в 3D технологията, които търсят специализирана експертиза за кариерно развитие. Тези участници включват завършили професионално образование от сценарии 1 или 2, готови за по-задълбочено



# 3D ACADEMY

**Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите**

обучение, опитни хобисти, преминаващи към професионална практика, техници на работното място, подготвящи се за ръководни роли, или професионалисти, добавящи 3D умения, за да допълнят съществуващите си умения (инженери, дизайнери, архитекти). Тази група притежава ценен предишен опит – те разбират основните работни процеси, са работили с 3D оборудване и познават често срещаните предизвикателства. Те инвестират значително време (80-100 часа) с ясни професионални цели: ръководене на проекти в областта на 3D технологиите, обучение на колеги, оптимизиране на производствените процеси или създаване на 3D услуги. Разширеният формат с седмично практическо обучение позволява итеративно развитие на уменията и продължителна работа по проекти, което е невъзможно в по-кратки сценарии. Тези учащи могат да задават сложни въпроси, да споделят собствения си опит и да очакват съдържание, свързано с индустрията. Те ценят по-задълбоченото теоретично разбиране, запознаването с различни технологии и материали и възможността да се справят с реални проблеми чрез своя заключителен проект. Успехът изисква признаване на съществуващите им знания, като същевременно се отстраняват пропуските, се улеснява взаимното обучение между опитни участници и се гарантира, че заключителните проекти съответстват на техните професионални цели.



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



## ГЛАВА 3: МЕТОДИ И ПЛАТФОРМА ЗА ПРЕДОСТАВЯНЕ

📌 **ЦЕЛ:** Да разберете как да преподавате програмата, използвайки смесения модел на 3DAcademy, как да използвате онлайн платформата като инструмент за преподаване и как да структурирате вашите онлайн, теоретични и практически сесии за всеки сценарий.

🕒 **ВРЕМЕ ЗА ЧЕТЕНЕ:** 25 минути

### 3.1 Смесен подход на обучение – интегриране на онлайн и присъствени сесии

Програмата на 3DAcademy е изградена на базата на смесен модел на обучение. Този подход е проектиран да бъде гъвкав и ефективен, като комбинира онлайн обучение по собствен темп с важни практически сесии. Вашата роля като учител е да насочвате учащите през двата компонента.

Смесеното обучение решава реални предизвикателства в професионалното образование и обучение. Не всяко училище разполага с няколко 3D принтера за ежедневна употреба, но повечето имат достъп до компютри за онлайн обучение. Не всеки ученик може да посещава ежедневни занятия, но повечето могат да намерят време за онлайн модули. Не всеки учител е експерт във всички 3D технологии, но платформата предоставя последователно и качествено съдържание, което учителите улесняват, вместо да създават от нулата.

**Помислете по следния начин:**

- Онлайн компонентът (чрез платформата 3DAcademy) е мястото, където вашите ученици придобиват теоретични знания. Това е и мястото, където можете да разширите/актуализирате знанията си за 3D технологиите. Те ще гледат видеоклипове, ще четат различно съдържание (структурирано в модули) и ще научат „какво“ и „защо“ на 3D технологиите (като безопасност, терминология и основи на софтуера). Това се предоставя чрез платформата **3DAcademy.eu**. Повече информация за това как да използвате платформата ще намерите в следващите раздели на наръчника.
- Практическата (лична) част (вашата работилница/лаборатория/STEM кабинет) е мястото, където вашите ученици ще *приложат* тази теория. Това е ценното, практическо време, в което те практикуват „как“ – работа с 3D принтери, скенер, моделиране и управление на проекти под ваше пряко наблюдение.

Този модел ви помага да „обърнете класа“. Не е нужно да губите ценно време от работилницата, за да изнасяте лекции по основни концепции. Вашите ученици изучават теорията онлайн в свое собствено темпо, така че когато дойдат при вас за практическите занятия, те са подготвени и готови за *действие*.

**Как трите сценария използват подхода на смесено обучение:**

- В сценарий 1: Ще използвате 100% онлайн подход или 90/10. Вашият фокус е изцяло върху улесняването на онлайн платформата, ръководенето на дискусии и оценяването на дигиталната работа. Всяка „практическа“ част се извършва по-късно, на работното място на учащия. Ако прилагате този сценарий в училището си, можете да го проведете в кабинета по STEM, където вероятно ще имате достъп до 3D принтери/скенери, които можете да покажете на учениците. Проверете



допълнителния (опционален бонус сценарий), който беше използван за пилотно прилагане на подхода. Можете да го използвате в училището си, тъй като съчетава малко теория и практически занятия.

- В сценарий 2: Използвате смесен (70% онлайн / 30% практичен) модел. Този сценарий е пример за класическо смесено обучение. Учениците завършват основните модули 1-4 онлайн в рамките на три седмици, като изграждат теоретична основа. Интензивното 2-дневно практическо обучение превръща теорията в практически умения.
- В сценарий 3: Това е по-задълбочен смесен модел (60% онлайн / 40% практическо обучение). Обучението е по-равномерно разпределено, като онлайн теоретичните модули (≈60%) се провеждат успоредно с седмичното практическо обучение „ „ и работата по заключителния проект (≈40%). Учениците изучават напреднали модули онлайн, прилагат концепции в седмични практически сесии, след което се връщат онлайн, за да задълбочат разбирането си. Този спираловиден подход позволява развитие на сложни умения, което е невъзможно при чисто онлайн или чисто присъствено обучение. Заключителният проект интегрира всички елементи – онлайн проучване, практическо изпълнение, сътрудничество с колеги.

## 3.2 Онлайн платформата 3DAcademy – вашият помощник в обучението

Платформата 3DAcademy (<https://3d-academy.eu/>) е вашият помощник в обучението, вашата дигитална класна стая. Представете си платформата като учебник, видео библиотека и инструмент за оценяване в едно. Не е необходимо да сте технически експерт, за да я използвате. Ако можете да проверявате електронната си поща и да използвате основни уебсайтове, можете да управлявате платформата. Платформата 3DAcademy е в сърцевината на смесения модел на обучение, който е в основата на платформата за обучение 3DAcademy.

Докато вашите ученици виждат проста онлайн платформа с представяне на съдържанието в модули (**Регистрирай се > Учи > Получи сертификат**), вашата роля като „преподавател“ е много по-мощна. Тази роля ви дава инструменти за създаване и управление на вашата собствена частна група.

**Ето основният процес, който ще следвате като учител:**

1. **Регистрирайте се и получите одобрение:** Първо, регистрирайте се на платформата на <https://3d-academy.eu/register>. Изберете „Преподавател“ като ваша роля. Администратор на 3DAcademy ще одобри вашия акаунт в рамките на 48 часа, като ви предостави права на „Ръководител на група“.
2. **Запознайте се с платформата:** След като профилът ви бъде одобрен, можете да влезете и да разгледате платформата от гледна точка на студент. Разгледайте публичната страница „Курсове“, но също така кликнете върху модулите, които са ви възложени. Разберете потока на съдържанието, гледайте видеоклиповете и вижте как работят тестовете. Това е от съществено значение за планирането на връзката между практическите ви сесии и онлайн теорията.
3. **Прочетете „Ръководството за преподаватели“:** След като бъдете одобрени, ще получите достъп до пълното „Ръководство за преподаватели“ (предоставено в приложение 1 към настоящото ръководство). Това техническо ръководство



предоставя стъпка по стъпка инструкции с екранни снимки за всяко действие, което трябва да предприемете.

4. **Достъп до таблото ви:** След като влезете в системата, ще видите **таблото си в WordPress**. Потърсете менюто „LearnDash LMS“ в лявата част. Тук се намират всички инструменти за управление на групата и курса.
5. **Създайте своя „Група“:** Следвайки ръководството, преминайте към LearnDash LMS > Групи. Тук ще създадете нова група и ще й дадете конкретно име (напр. „Училище за професионално обучение по машиностроене – випуск 2025“). Трябва да се назначите за ръководител на групата.
6. **Запишете вашите ученици:** Когато вашите ученици се регистрират на платформата, ще намерите техните потребителски акаунти в настройките за управление на групата и ще ги добавите към вашата група. Това гарантира, че техният напредък е видим само за вас.
7. **Присвойте курсове:** В настройките на групата си ще изберете и присвоите конкретни онлайн модули (например „Модул 1: Въведение в 3D технологиите“) на групата си. След това учениците ви ще видят тези курсове в профилите си. Платформата съдържа девет модула (Основни 1-5, Напреднали 1-4). В **глава 4** ще бъде описано подробно кои модули съответстват на всеки сценарий и път на обучение.
8. **Следете напредъка:** Това е основният ви инструмент за преподаване. От раздела „Администрация на групата“ можете да следите напредъка на вашите ученици, да видите кой е завършил онлайн теорията, да проверите резултатите им от тестовите и да експортирате отчети.

**Съвет:** Използвайте функцията „Отчети за групата“, преди да започнете двудневната практическа сесия в сценарий 2. Като проверите резултатите от тестовите, можете да видите кои ученици са имали затруднения с модула „Нарязване“, например. След това можете да планирате да им предоставите допълнителна, целенасочена подкрепа по време на практическия семинар. Не забравяйте, че не можете да започнете този процес, докато профилът ви на преподавател не бъде одобрен от партньор по проекта.

Таблица8: Общ преглед на администрирането и разрешенията на платформата

| Пътека                                                        | Разрешение                              | Ученик                              | Преподавател                        | Партньор по проекта                 | Специалист по образование           | Представител на бизнеса             | Експерт по професионално образование и обучение |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Уеб страница                                                  | Достъп до курсове                       | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>             |
| LearnDashLMS - Групи - Добави група                           | Групиране на ученици                    | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>             |
| LearnDashLMS - Отчети - Филтриране по курсове или потребители | Проследяване на напредъка на студентите | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>             |
| Налично на страницата                                         | Експортиране на данни за оценки         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>             |



|                                                                                                  |                                                     |   |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| „Отчети“ –<br>Експортиране<br>на данни за<br>курса на<br>потребителя<br>(в горния<br>десен ъгъл) |                                                     |   |   |   |   |   |   |
| Панел за<br>потребители<br>вляво - Статус                                                        | Одобряване на<br>преподаватели                      | ✗ | ✗ | ☑ | ✗ | ✗ | ✗ |
| Горна лента -<br>Преведи сайт                                                                    | Преведи съдържание                                  | ✗ | ✗ | ☑ | ✗ | ✗ | ✗ |
| LearnDashLMS<br>- Групи -<br>Добавяне на<br>група -<br>Потребители                               | Добавяне/премахване<br>на потребители от<br>групи   | ✗ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ |
| LearnDashLMS<br>- Отчети -<br>Редактиране                                                        | Записване/отписване<br>на потребители от<br>курсове | ✗ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ | ☑ |

 **Техническо ръководство:** Подробното PDF ръководство „Ръководство за преподаватели“ е достъпно в раздела „Ресурси“ на платформата и показва всеки клик от влизането в системата до експортирането на отчети.

 **Бележка от администратора:** Не можете да създавате групи, докато профилът ви на преподавател не бъде одобрен. Ако след 48 часа все още чакате одобрение, свържете се с националния координатор на 3DAcademy.

### 3.3. Функционалности на платформата и обзор на съдържанието

В тази секция ще разгледаме вашата „дигитална класна стая“ и помощта за обучение, т.е. онлайн платформата за обучение 3DAcademy.

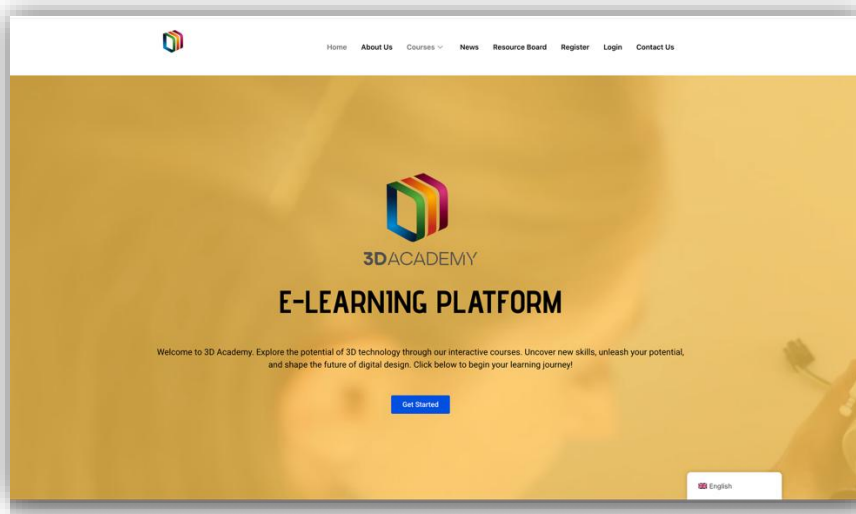
Ето кратка обиколка на основните области на платформата, както за обществеността, така и за вас като учител.

#### Основната страница на платформата



# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите



Това е това, което вие и вашите ученици ще видите *преди* да влезете в системата или когато разглеждате сайта.

- **Начална страница:** Това е основната начална страница, която представя проекта 3DAcademy и платформата за електронно обучение.
- **Страница „Курсове“:** Това е „Каталогът с курсове“. Той очертава **8-степенния път на учащия** (от регистрацията до сертификата) и показва наличните модули, които са структурирани в основен и напреднал поток.
- **Регистрация/акаунт:** Тук вие и вашите ученици ще създадете вашите акаунти. Като преподавател ще се регистрирате като „Преподавател“ и вашият акаунт трябва да бъде одобрен от администратор на проекта, преди да получите права на преподавател.
- **Други раздели:** Ресурси, новини, контакти и др.



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи

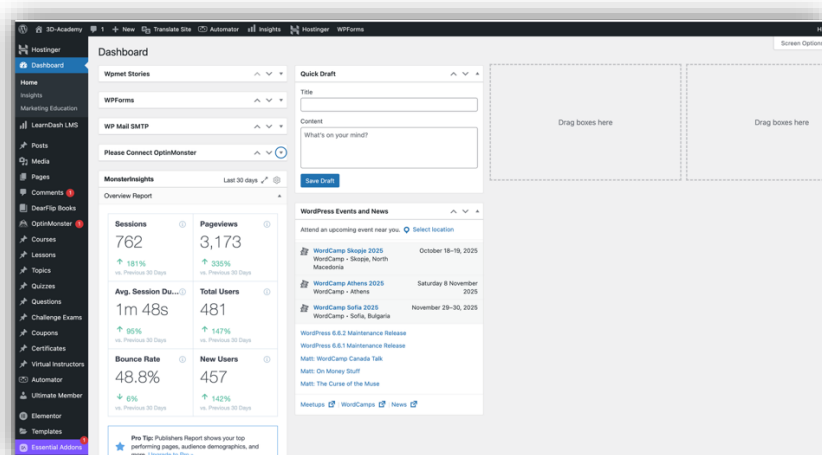


# 3DACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

**„Контролен панел“ на учителя (това, което виждате, когато сте влезли в системата)**

След като акаунтът ви на „преподавател“ бъде одобрен, ще имате достъп до бекенда на платформата, който е изграден на WordPress. Това е вашият „контролен панел“ за управление на вашите ученици.



За да получите достъп до него, влезте в профила си и кликнете върху линка „3D-Academy“ в горната лента за администрация, за да стигнете до таблото си.

Основната ви работа ще се извършва в три ключови области, които са част от менюто „LearnDash LMS“ в лявата страна:

1. **Потребители:** Това е основният списък на всички регистрирани в платформата. Ще го използвате, за да намерите акаунтите на вашите ученици, след като се регистрират.
2. **Групи:** Това е *най-важният инструмент* за вас. „Групата“ е вашата частна дигитална класна стая. Ще създадете група (например „Училище за професионално обучение по машиностроене – випуск 2025“) и след това:
  - Се назначавате за **лидер на групата**.
  - Включете регистрираните си **потребители (студенти)** в групата си.
  - Присвойте онлайн **курсовете (модулите)** на вашата група.
3. **Администрация на групата / Отчети:** Това е вашият инструмент за наблюдение. Оттук можете да видите напредъка на вашата група, да проверите резултатите от тестовите и да експортирате отчети за оценка. Проверете указанията за оценка, предоставени в глава 6.

**Подсказка:** Платформата е просто *инструмент* за предоставяне на онлайн модулите. Настоящото ръководство за обучение (**и подробното Ръководство за преподаватели в приложение 1**) предоставя **метода и указания** за ефективното му използване.

### 3.4 Онлайн курсовете на 3DAcademy

Платформата 3DAcademy съдържа девет самостоятелни модула, организирани в две нива: Основно (модули 1-5) и Напреднало (модули 1-4). Всеки модул е разделен на единици с конкретни резултати от обучението, четива и ресурси. Тези модули се намират в раздела „Курсове“ на платформата.



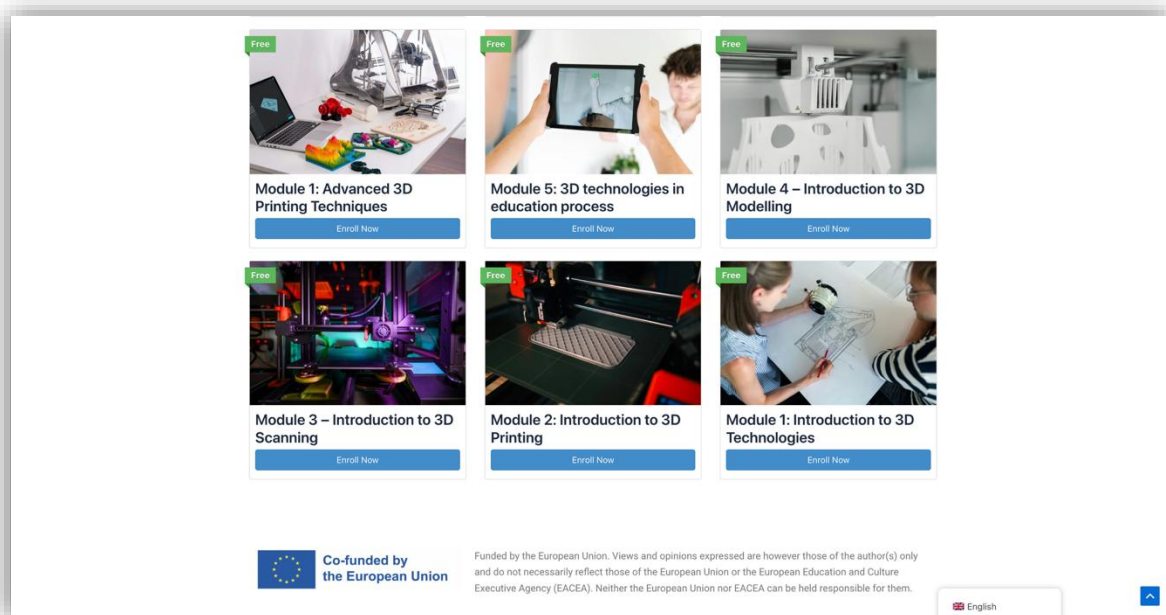
Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите



Като учител, платформата [3d-academy.eu](https://3d-academy.eu) ви предоставя пълна библиотека с предварително създадени онлайн модули. Това са цифровите ресурси, които ще присвоите на вашата „група“. Учебната програма е разделена на две основни направления: основно направление (включващо 5 обучителни модула) и напредно направление (4 обучителни модула).

Основната линия представлява основната учебна програма за всички учащи. Тя се състои от пет модула, предназначени да превърнат студента от човек без никакви познания в уверен начинаещ. Модулите за напреднали обхващат сложни умения на професионално ниво. Таблицата по-долу очертава структурата на всеки модул.

Таблица9: Общ преглед на онлайн модулите на 3DAcademy

| Наименование на модула                          | Брой единици | Заглавия на единиците                                                                                                           | Ключови умения, които се изучават                                                                    |
|-------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Основни модули</b>                           |              |                                                                                                                                 |                                                                                                      |
| <b>Модул 1:<br/>Въведение в 3D технологиите</b> | 5            | 1. Основи на 3D печатането<br>2. Основи на 3D сканирането<br>3. Основи на 3D моделирането<br>4. Приложения<br>5. Основни четива | Технологично сравнение, принципи на сканирането, концепции на моделирането, приложения в индустрията |



Co-funded by  
the European Union



| Наименование на модула                                | Брой единици | Заглавия на единиците                                                                                                                               | Ключови умения, които се изучават                                                                               |
|-------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Модул 2:<br/>Въведение в 3D печатането</b>         | 6            | 1. 3D печат с полимери<br>2. 3D печат с метал<br>3. Материали<br>4. Софтуер за нарязване<br>5. Пост-обработка<br>6. Основни четения                 | Избор на материали, нарязване (G-код), последваща обработка, отстраняване на проблеми                           |
| <b>Модул 3:<br/>Въведение в 3D сканирането</b>        | 5            | 1. Технологии за 3D сканиране<br>2. Хардуер и софтуер<br>3. Обработка на данни<br>4. Практически проекти<br>5. Основни четива                       | Принципи на сканиране, хардуер/софтуер, обработка на данни, поправка на мрежа, практически проекти за сканиране |
| <b>Модул 4:<br/>Въведение в 3D моделирането</b>       | 5            | 1. Разбиране на 3D моделирането<br>2. Настройка на работната среда<br>3. Основни техники<br>4. Най-добри практики за създаване<br>5. Основни четива | Концепции за моделиране, навигация в работната среда, основни техники (изтласкване, скосяване)                  |
| <b>Модул 5: 3D технологии в образователния процес</b> | 5            | 1. Приложения в различни предмети<br>2. Работен процес на внедряване<br>3. Първи стъпки<br>4. Бъдещи тенденции<br>5. Основна литература             | Интеграция в класната стая, Проектиране на проекти, Пълен работен процес, Тенденции в кариерата, Педагогика     |
| <b>Разширени модули</b>                               |              |                                                                                                                                                     |                                                                                                                 |



| Наименование на модула                      | Брой единици | Заглавия на единиците                                                                                                                                           | Ключови умения, които се изучават                                                            |
|---------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Модул 1:<br/>Разширено 3D печатане</b>   | 5            | 1. Разширени технологии/материали<br>2. Оптимизация/отстраняване на проблеми<br>3. Сложни проекти (DfAM)<br>4. Приложения/бъдещи тенденции<br>5. Основни четива | DfAM, топологична оптимизация, съвременни материали, генеративен дизайн                      |
| <b>Модул 2:<br/>Разширено 3D сканиране</b>  | 5            | 1. Усъвършенствани технологии<br>2. Автоматизация<br>3. GD&T<br>4. Разширени приложения<br>5. Основни четива                                                    | GD&T, метрология, автоматизация (роботика), разширени данни, Индустрия 4.0                   |
| <b>Модул 3:<br/>Разширено 3D моделиране</b> | 5            | 1. Параметрично моделиране<br>2. Моделиране/скулптуриране на свободна форма<br>3. Софтуер<br>4. Практически примери<br>5. Основни четива                        | Параметрично проектиране, Скулптуриране на свободна форма, Ретопология, Сравнение на софтуер |
| <b>Модул 4: Бъдещи тенденции/решения</b>    | 5            | 1. Корени и история<br>2. Казуси<br>3. Предизвикателства и решения<br>4. Бъдещи тенденции<br>5. Ресурси/Самооценка                                              | Анализ на казуси, биопечат, 4D печат, интеграция на изкуствен интелект, устойчивост          |

 **Съвет:** В следващите глави ще изготвим подробна учебна програма и планове за уроците за всеки сценарий и ще се позоваваме на тези конкретни модули и единици. Например, учебната програма за сценарий 2 ще ви насочи да зададете „Основни модули 1-4“ като онлайн подготовка, а практическият план на урока ще се фокусира върху



# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

практическите умения от „М2, единица 4“ (Нарязване) и „М3, единица 4“ (Практическо сканиране).

Всеки основен модул изисква приблизително 4-6 часа онлайн обучение. Разширените модули изискват 2-3 часа. Тези времена предполагат:

- Гледане на всички видеоклипове
- Четене на основното съдържание
- Извършване на тестове
- Преглед на допълнителни ресурси

## Език и достъпност

Съдържанието на платформата се предлага на пет езика (английски, български, сръбски, хърватски и босненски) с обяснение на техническата терминология.

 **Съвет:** Прегледайте всеки модул, преди да го възложите. Отнема 30 минути да го прегледате и да определите къде учениците може да се нуждаят от допълнителна подкрепа.

Смесеният подход на 3DAcademy към обучението и онлайн платформата осигуряват рамката за реализиране на програмата. Сега разбирате как онлайн и практичните компоненти се допълват взаимно, как да управлявате учащите чрез груповата система на платформата и какво съдържание включват деветте модула.

Това са вашите инструменти – платформата се занимава с предоставянето и проследяването на съдържанието, докато вие се концентрирате върху фасилитирането, практическото обучение и подкрепата на учащите.

Следващата глава ви показва точно как да подредите тези модули за всеки сценарий и да превърнете съдържанието на платформата в ефективни учебни преживявания.



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



## ГЛАВА 4: ПРЕПОДАВАНЕ И УЧЕНЕ

📌 **ЦЕЛ:** Как да структурирате вашите онлайн, теоретични и практически сесии за всеки сценарий. Целта е да ви предоставим подробни, стъпка по стъпка учебни програми (или „плейбуци“) за успешното провеждане на всички четири сценария за обучение.

🕒 **ВРЕМЕ ЗА ЧЕТЕНЕ:** 45 минути

### 4.1 Насоки за организиране и провеждане на обученията – наръчник за сценарии

Следните насоки ви предоставят подробни, готови за употреба учебни програми за всеки сценарий на обучение. Идеята на тези насоки е да служат като наръчници за изпълнение, които ви водят от настройката на програмата до крайната оценка.

Всяка игрална книга следва една и съща структура: обзор на програмата, разбивка по седмици или по сесии, конкретни задачи за модулите на платформата, практически дейности, точки за оценка и съвети за отстраняване на проблеми. Всяка игрална книга следва една и съща структура: обзор на програмата, разбивка по седмици или по сесии, конкретни задачи за модулите на платформата, практически дейности, точки за оценка и съвети за отстраняване на проблеми. Пилотният сценарий е тестван в четири държави (България, Сърбия, Хърватия, Босна и Херцеговина) и е усъвършенстван въз основа на реалния опит при прилагането. Сценарии 1-3 са структурирани планове за прилагане, базирани на най-добрите практики в професионалното образование и обучение и възможностите на платформата по отношение на съдържанието, и са проектирани така, че да могат да се адаптират към вашия конкретен контекст.

Можете да ги следвате точно както са написани, за да получите надеждни резултати, или да ги адаптирате към вашия конкретен контекст, като запазите основния процес на обучение. Наръчниците предполагат, че вече сте се регистрирали на платформата (**глава 3**) и разбирате профилите на вашите учаци (**глава 2**).

**Пилотен сценарий: Въведение в 3D технологиите – кратък курс както за индустрията, така и за професионалното образование и обучение**

- **Цел:** Тестване на платформата 3DAcademy и предизвикване на интерес към 3D технологиите сред учениците в професионалното образование и обучение
- **Продължителност:** 1-3 седмици, 4-5 сесии × 45 минути (общо 3-4 часа)
- **Формат:** Лично с онлайн самоподготовка между сесиите
- **Целева група:** Ученици в професионалното образование и обучение на възраст 15-19 години, технически специалности
- **Минимален брой участници:** 10 ученици

#### Задачи и подготовка преди обучението

Тези подготвителни стъпки гарантират гладкото протичане на програмата и предотвратяват често срещаните проблеми при първата сесия. Изпълнете всички точки от контролния списък – повреди в оборудването или липсващи материали могат да провалят внимателно планираните сесии.

Две седмици преди

Една седмица преди





|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Пуснете отворена покана за участници</li> <li>Регистрирайте се като преподавател на платформата и получите одобрение</li> <li>Завършете Модул 5 (3D в образованието) за самоподготовка</li> <li>Резервирайте кабинет/лаборатория за STEM за всички сесии</li> <li>Поръчайте/подгответе печатни сертификати</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Тествайте цялото оборудване (принтер, скенер, компютри)</li> <li>Подгответе материални проби (примери за FDM, SLA, SLS)</li> <li>Изтеглете файловете с упражнения за TinkerCAD</li> <li>Отпечатайте ключодържатели на 3DAcademy за раздаване</li> <li>Създаване на присъствени списъци</li> </ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## СЕСИЯ 1: Въведение в 3DAcademy и 3D технологии

Тази встъпителна сесия създава първите впечатления и определя очакванията за цялата програма. Вашата цел е да предизвикате любопитство, като същевременно се уверите, че всички ученици имат успешен достъп до платформата – без тази основа следващите сесии няма да дадат резултат.

**Съдържание на платформата:** Модул 1 / Единици 1-4 (3D печат, сканиране, основи на моделирането, приложения)

**Предложена продължителност:** 45 минути

**Необходими материали:**

- Примери за отпечатъци от различни технологии (FDM, SLA, SLS, PolyJet)
- 3D принтер и скенер (за демонстрация)
- Проектор за демонстрация на платформата
- Банер на 3DAcademy
- Регистрационни материали с URL адреса на платформата

## Примерна програма за сесия 1

| Време | Дейност                              | Действия на учителя                                                        | Ключови моменти                                                              |
|-------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 0-5   | Добре дошли и представяне на проекта | Покажете банера на 3DAcademy, обяснете финансирането от ЕС, представете се | Създайте ентузиазъм за безплатния достъп до технологии                       |
| 5-15  | Какво е 3D печат?                    | Използвайте съдържанието на Модул 1/Единица 1, раздайте проба от FDM       | „Тази пластмасова част е изработена слой по слой, като подреждане на хартия“ |



| Време     | Дейност                    | Действия на учителя                                                                                  | Ключови моменти                                      |
|-----------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 15-25     | Какво е 3D сканиране?      | Използвайте Модул 1/Единица 2, покажете скенера или приложението за телефон                          | „Превръщаме реални обекти в цифрови двойници“        |
| 25-30     | Какво е 3D моделиране?     | Използвайте Модул 1/Единица 3, покажете накратко интерфейса на TinkerCAD                             | „Утре ще проектирате свои собствени обекти“          |
| 30-35 мин | Представяне на приложения  | Използвайте Модул 1/Единица 4, покажете примери от областта на медицината/автомобилната промишленост | Ако е възможно, свържете се с местната индустрия     |
| 35-40     | Регистрация на платформата | Ръководство за процеса на регистрация на проектор                                                    | Уверете се, че всички са записали данните си за вход |
| 40-45     | Домашно задание            | Задайте завършване на Модул 1 преди Сесия 2                                                          | „Тестът е лесен, ако гледате видеоклиповете“         |

## СЕСИЯ 2: 3D моделиране

Учениците преминават от пасивно учене към активно създаване, като проектират първия си 3D обект с помощта на TinkerCAD. Този практически опит превръща абстрактните концепции от сесия 1 в конкретно разбиране за това как се конструират цифровите обекти.

**Съдържание на платформата:** Модул 4 / Единици 1-3 (Разбиране, Работно пространство, Техники)

**Предложена продължителност:** 45 минути

### Необходими материали:

- Компютри с интернет (1 на ученик или на двойка)
- Готови акаунти в TinkerCAD
- Файл с упражнения: Прост дизайн на ключодържател
- Проектор за демонстрация

### Проверка преди сесията:

- Проверете степента на завършеност на Модул 1
- Заредете TinkerCAD на всички компютри
- Подгответе резервен дизайн

### Примерна програма за сесия 2





| Време | Дейност                                         | Действия на учителя                                | Ключови моменти                                         |
|-------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 0-5   | Преглед и проверка на модула                    | Проверете кой е завършил Модул 1, кратко обобщение | Похвалете завършилите, насърчете останалите             |
| 5-10  | Теория: Как работят 3D моделите                 | Модул 4/Единица 1 – върхове, ръбове, повърхности   | „Представете си ги като цифрови LEGO блокове“           |
| 10-15 | Въведение в TinkerCAD                           | Модул 4/Единица 2 – обиколка на интерфейса         | Прожектирайте екрана си, действайте бавно               |
| 15-35 | Практическо упражнение: Дизайн на ключодържател | Ръководство за основни форми, отвори, текст        | Обиколете, помогнете на учениците, които се затрудняват |
| 35-40 | Запазване и експортиране                        | Покажете процеса на експортиране в STL             | „Следващата седмица ще отпечатаме най-добрия вариант“   |
| 40-45 | Домашно задание и въпроси                       | Задайте завършване на Модул 4                      | Индивидуална помощ за тези, които имат затруднения      |

## СЕСИЯ 3: 3D сканиране

Учениците научават как физическите обекти се превръщат в цифрови файлове, като използват професионални скенери или приложения за смартфони. Тази сесия работи дори с минимално оборудване – приложението Polycam на телефоните на учениците предоставя достатъчно опит в сканирането, за да се разбере технологията.

**Съдържание на платформата:** Модул 3 / Единици 1-2, Модул 5 / Единица 3

**Предложена продължителност:** 45 минути

**Необходими материали (Вариант А – наличен скенер):**

- 3D скенер със софтуер
- Обект за сканиране (статуя, инструмент, играчка)
- Стикери за референтни точки
- Компютър за обработка

**Необходими материали (Вариант Б – сканиране със смартфон):**





- Смартфони на учениците
- Приложение Polycam (безплатна версия)
- Обикновени предмети (обувки, чаши)
- Добра осветление

## Примерна програма за сесия 3 (вариант Б)

| Време     | Дейност                            | Действия на учителя                                     | Ключови моменти                                             |
|-----------|------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 0-5       | Преглед и проверка на модула       | Проверка на завършването на модул 4                     | Свързване на моделирането със сканирането                   |
| 5-15      | Теория: Принципи на сканирането    | Модул 3/Единица 1 – как работи сканирането              | „Като да правиш снимки от всеки ъгъл“                       |
| 15-20     | Инсталиране на приложение          | Ръководство за изтегляне и настройка на Polycam         | Помогнете на тези, които нямат телефони, да се свържат      |
| 20-35     | Практическо сканиране              | Учениците сканират обувките/предметите си               | „Движете се бавно, припокривайте снимките си“               |
| 35-40 мин | Преглед и обсъждане на резултатите | Сравнете качеството на сканирането, обсъдете употребите | „Не е перфектно, но е достатъчно добро за много приложения“ |
| 40-45     | Домашно                            | Задайте завършване на Модул 3                           | „Опитайте да сканирате нещо у дома“                         |

## СЕСИЯ 4: 3D печат

Основната сесия от пилотния сценарий, в която учениците виждат как техните цифрови проекти се превръщат в физически обекти. Въпреки по-дългия срок, можете да използвате времето за печат за дискусии относно материалите, отстраняване на проблеми и приложения.

**Съдържание на платформата:** Модул 2 / Единици 1, 3, 4, Модул 5 / Единица 3

**Предложена продължителност:** 60-90 минути / *Забележка:* По-дълга сесия поради времето за печат

### Необходими материали:

- FDM 3D принтер (тестван и калибриран)
- PLA филамент (зареден)
- Софтуер за нарязване (Cura/PrusaSlicer)





- Шпатула, клещи за отстраняване
- Малък тестов файл (20-30 минути печат)

## Примерна програма за сесия 4

| Време     | Дейност                           | Действия на учителя                                                            | Ключови моменти                                               |
|-----------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 0-5       | Инструкции за безопасност         | Подчертайте горещата дюза (220 °C) и движещите се части                        | „Никога не поставяйте ръцете си в принтера по време на печат“ |
| 5-15      | Как работи FDM печатът            | Модул 2/Единица 1 – процес слой по слой                                        | Покажете неуспешни печати като примери                        |
| 15-25     | Демонстрация на нарязване         | Импортиране на STL, настройка на параметри, показване на предварителен преглед | „Нарязването е като даване на указания на принтера“           |
| 25-30     | Започнете печат                   | Започнете печат на малък ключодържател/тестов обект                            | „Първият слой е от решаващо значение“                         |
| 30-50     | Теория по време на печат          | Материали (Модул 2/Единица 3), отстраняване на проблеми                        | Наблюдавайте печатането, обсъдете какво се случва             |
| 50-60     | Премахване и последваща обработка | Премахнете отпечатката, почистете подложката, ако е необходимо                 | Нека учениците се редуват да премахват                        |
| 60-70 мин | Размисъл и домашна работа         | Задайте завършване на модули 2 и 5                                             | „Завършихте целия работен процес!“                            |

## СЕСИЯ 5: Общ преглед и следващи стъпки

Тази заключителна сесия отбелязва постигнатите резултати и свързва наученото с бъдещи възможности. Освен раздаването на сертификати, вие засявате семената за продължаващо ангажиране с 3D технологиите чрез дискусии за кариерата и опции за напредък в програмата.

**Съдържание на платформата:** Модул 5 / Единица 4 (Кариерни перспективи)

**Предложена продължителност:** 45 минути

**Необходими материали:**

- Отпечатани сертификати
- Формуляри за оценка
- Организирано посещение на компанията (по избор)
- Отчети за завършване на платформата





## Примерна програма за сесия 5

| Време     | Дейност                              | Действия на учителя                                                  | Ключови моменти                                     |
|-----------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 0-10      | Проверка на платформата              | Проверете дали всички модули са завършени, помогнете на изоставащите | Покажете сертификатите за завършване на платформата |
| 10-20 мин | Кариерни пътища                      | Модул 5/Единица 4 – обсъждане на местните възможности                | „3D уменията подобряват всяка техническа кариера“   |
| 20-30     | Формуляри за оценка                  | Раздайте и съберете обратна връзка                                   | „Вашето мнение оформя програмата“                   |
| 30-40     | Церемония по връчване на сертификати | Раздайте отпечатани сертификати, снимки                              | Направете го празнично                              |
| 40-45     | Следващи стъпки                      | Обяснете вариантите на сценарии 1, 2 и 3                             | „Това беше само началото“                           |

**По избор:** Посещение на местна фирма за 3D печат

### Оценка и документация

Пилотният сценарий използва опростена оценка в сравнение с подробната рамка, описана в глава 6, като се фокусира върху участието и завършването на платформата, а не върху сложна оценка на компетенциите.

### Необходима документация:

- Лист за присъствие (всяка сесия)
- Снимки (минимум 5 на сесия)
- Списък за регистрация на платформата
- Формуляри за оценка на студентите
- 2-3 видео референции

### Метод на оценяване:

- Формативна: Попълване на тест по модула (чрез платформата)
- Практически: Успешно създаване на 3D модел/отпечатване
- Участие: Присъствие на минимум 4 сесии
- Сертификат: Присъжда се за завършване на всички модули на платформата (автоматично чрез платформата)



# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

## СЦЕНАРИЙ 1: ОСНОВИ НА ОБУЧЕНИЕТО – Подготовка на нови служители за работа с 3D технологии

**Цел:** Подготовка на нови служители за използване на 3D технологии на работното място под наблюдение

**Обща продължителност:** 20-25 часа обучение

**Целева група:** Нови служители без предишен опит с 3D технологии

**Предоставяне на платформата:** Онлайн обучение по собствен темп с проверка от страна на учителя

Този сценарий е идеален за учащи, които се нуждаят от подход „първо теорията“. За новите служители този курс е идеалният инструмент за цифрово въвеждане, който ги подготвя за първия им ден в работилницата. За студентите по професионално образование и обучение това е отличен начин да въведете 3D технологиите в кабинета си по STEM, дори преди да имате пълен план за практическите занятия.

Съдържанието от 20-25 часа може да бъде предоставено в три различни нива на интензивност, в зависимост от контекста, наличността на учащите и нуждите на организацията. Изберете формата, която най-добре отговаря на вашата ситуация:

### Интензивен формат (1 седмица)

- 4-5 часа дневно в продължение на 5 дни
- Подходящ за: Специални седмици за въвеждане, спешно запълване на позиции, наличност на обучение на пълен работен ден
- Структура: Ежедневни модули с незабавни проверки
- Предимство: Пълно потапяне, бързо внедряване на работното място
- Предизвикателство: риск от претоварване с информация, изисква ангажираност на пълен работен ден

### Ускорен формат (2 седмици)

- 2-2,5 часа дневно в продължение на 10 работни дни
- Подходящ за: Балансирано въвеждане, наличност на непълно работно време, комбиниран с друго обучение
- Структура: Завършване на модул на всеки 2-3 дни с проверка на всеки две седмици
- Предимство: По-добро запаметяване, време за практика между модулите
- Предизвикателство: Поддържане на темпото в продължение на две седмици

### Разширен формат (4 седмици)



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



## 3D ACADEMY

**Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите**

- 1-1,5 часа дневно в продължение на 20 работни дни
- Подходящ за: Служители, които вече работят, постепенна интеграция, минимално ежедневно прекъсване
- Структура: Завършване на седмичен модул с седмични проверки
- Предимство: Най-добро запазване на знанията, минимални смущения на работното място, време за размисъл
- Предизвикателство: Изисква устойчива мотивация за по-дълъг период

След като учащият е мотивиран, го регистрирате на платформата 3d-academy.eu. Като негов групов ръководител, вие ще го насочвате през следната учебна програма. Учебната програма по-долу е представена в 4-седмичен разширен формат като най-често срещаната реализация, но може лесно да бъде съкратена чрез комбиниране на ежедневните дейности. Ключът е да се запази последователността на модулите – Модул 1 трябва да предшества Модул 2, независимо от скоростта на изпълнение.

### **Задачи и подготовка преди обучението**

---

Успешното въвеждане започва преди първия работен ден на служителя и изисква координация между отдел „Човешки ресурси“, супервайзорите и обучителите. Тази подготвителна фаза предотвратява често срещания сценарий, при който новите служители чакат бездейни, докато се решават проблеми с достъпа.

Следващата четириседмична учебна програма предоставя подробни ежедневни указания за разширения формат, но може да бъде адаптирана за интензивно или ускорено обучение чрез комбиниране на дейности. Всяка седмица надгражда предходната, преминавайки от общи концепции към приложение, специфично за работното място. Дневното разпределение на времето включва гледане на видеоклипове, четене, тестове и водене на бележки – учащите трябва да завършат дейностите на един път, когато е възможно, за по-добро запаметяване. Макар че съдържанието на платформата е фиксирано, вашите проверки и ниво на подкрепа трябва да се адаптират в зависимост от напредъка и увереността на учащите.

### **СЕДМИЦА 1: Въведение в 3D технологиите**

Тази основна седмица изгражда технически речник и концептуално разбиране изцяло чрез онлайн обучение. Новите служители работят с модулите на платформата в свое собствено темпо, изграждайки знания, които по-късно ще бъдат приложени на работното място.

**Съдържание на платформата:** Основен модул 1 – Завършете всички единици онлайн

**Продължителност:** 5-6 часа

**Цели на обучението:**

- Разбиране на основните концепции за 3D печат, сканиране и моделиране чрез онлайн съдържание
- Разпознаване на различни видове технологии от видеоклипове и анимации
- Уверено навигиране в платформата 3DAcademy
- Изграждане на технически речник за комуникация на работното място



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



- Завършване на Модул 1 с минимален резултат от оценката 70%.

## План на сесията:

| Ден   | Съдържание на платформата                    | Време | Онлайн учебни дейности                                                                      | Допълнителни задачи за учащите                                              |
|-------|----------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Ден   | Ориентация в платформата + Модул 1/Единица 1 | 60-75 | Регистрирайте се, гледайте въвеждащите видеоклипове, разгледайте навигацията на платформата | Напишете 3 въпроса за 3D печатането                                         |
| Ден   | Модул 1/Единица 2 (Сканиране)                | 60    | Изгледайте видеоклиповете и прочетете текстовете от единицата, попълнете теста по единицата | Проучете онлайн „Приложения на 3D сканирането“ (15 мин.)                    |
| Ден   | Модул 1/Единица 3 (Моделване)                | 60    | Изучаване на принципите на моделирането чрез съдържанието на платформата                    | Гледайте едно YouTube упътване за някои CAD софтуер (20 мин.)               |
| Ден 4 | Модул 1/Единица 4 (Приложения)               | 60    | Прегледайте всички примери за приложение в модула                                           | Идентифицирайте кои приложения са свързани с вашата индустрия               |
| Ден 5 | Модул 1/Единица 5 + Тест по модула           | 60-90 | Попълнете раздела с ресурси и крайната оценка на модула                                     | Избройте ключовите термини, които сте научили, за обсъждане при регистрация |

## Седмица 1 Ориентационна сесия – 15 минути онлайн

- Проверете дали достъпът до платформата работи
- Потвърдете завършването на Модул 1 (трябва да е 100%)
- Отговорете на технически въпроси
- Преглед на съдържанието на седмица 2
- Споделяне на снимки на оборудването на действителното работно място

## СЕДМИЦА 2: Основи на 3D печата

Седмица 2 се фокусира върху технологиите за печат, които са от значение за работното място, като умишлено пропуска напредналите теми, които новите служители няма да използват веднага. Този селективен подход предотвратява претоварването с информация, като същевременно гарантира готовност за работа.



# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

**Съдържание на платформата:** Основен модул 2 – единици 1, 3 и 6 (засега пропуснете единици 2, 4 и 5)

**Продължителност:** 5-6 часа

**Цели на обучението:**

- Разбиране на процесите на 3D печат с полимери чрез модулите на платформата
- Разпознаване на материалите и техните свойства от онлайн ресурси
- Идентифициране на съображенията за безопасност и често срещаните проблеми от видеоклипове
- Завършване на избрани единици от Модул 2 с минимален резултат 80
- Изграждане на база от знания за бъдещо взаимодействие с оборудването

**План на сесията:**

| Ден   | Съдържание на платформата     | Време | Онлайн учебни дейности                                          | Допълнителни задачи за учащите                                            |
|-------|-------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Ден 6 | Модул 2/Единица 1 (Част 1)    | 75    | Проучете видеоклипове и анимации за технологията FDM/FFF        | Потърсете в Google „FDM технология“ – прочетете една статия               |
| Ден   | Модул 2/Единица 1 (Част 2)    | 60    | Научете повече за SLA/SLS чрез съдържанието на платформата      | Гледайте видеоклип в YouTube, в който се сравняват FDM и SLA (10-15 мин.) |
| Ден 8 | Модул 2/Единица 3 (Материали) | 90    | Завършете модула за материали, включително таблиците с свойства | Създайте лични бележки за разликите между PLA и ABS                       |
| Ден 9 | Модул 2/Единица 6 (Ресурси)   | 60    | Прегледайте допълнителните материали и видеоклипове             | Добавете 2 полезни ресурса в отметките си за бъдеща справка               |
| Ден   | Модул 2 Оценка                | 60    | Попълнете теста по модула и прегледайте грешните отговори       | Подгответе въпроси по материала за проверка                               |

## СЕДМИЦА 3: Основи на сканирането и въведение в CAD (5-6 часа)

Тази седмица се представят инструменти за цифрово създаване и заснемане, дори ако служителят няма да ги използва веднага. Разбирането на тези процеси позволява по-добра комуникация с екипите по проектиране и разпознаване на пречките в работния процес.

**Съдържание на платформата:** Модул 3 (само единици 1-2) + Модул 4 (само единици 1-2)



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



**Продължителност:** 5-6 часа

**Цели на обучението:**

- Разбиране на принципите на сканирането чрез онлайн демонстрации
- Разпознаване на елементите на CAD интерфейса чрез проучване на TinkerCAD
- Разбиране на файловете формати и концепциите за цифровия работен процес
- Завършване на модули 3 и 4 (избрани единици) с минимален резултат 70
- Подготовка за бъдещо обучение по софтуер

**План на сесията:**

| Ден    | Съдържание на платформата | Време | Онлайн учебни дейности                                       | Допълнителни задачи за учащите                                               |
|--------|---------------------------|-------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Ден 11 | Модул 3/Единица 1         | 60    | Разберете принципите на сканирането чрез видеоклипове        | Проучете „фотограметрията“ онлайн (15 мин. четене)                           |
| Ден 12 | Модул 3/Единица 2         | 60    | Научете за видовете скенери чрез съдържанието на платформата | Изтеглете приложението Polyscan, за да разгледате интерфейса (не сканирайте) |
| Ден 13 | Модул 4/Единица 1         | 75    | Изучавайте основите на 3D моделирането онлайн                | Създайте безплатен акаунт в TinkerCAD и разгледайте интерфейса               |
| Ден 14 | Модул 4/Единица 2         | 75    | Научете как да настроите работното пространство чрез уроци   | Опитайте да поставите и премествате фигури в TinkerCAD (само за упражнение)  |
| Ден 15 | Модули 3 и 4 Тест         | 60    | Изпълнете оценките и за двата модула                         | Отбележете кои концепции са били трудни                                      |

**СЕДМИЦА 4: Оценка и подготовка за работното място**

Последната седмица консолидира онлайн обучението и подготвя служителите за прехода към практиката на работното място под наблюдение. Тази седмица потвърждава теоретичното разбиране, като същевременно поставя ясни очаквания за следващата практическа фаза.

**Съдържание на платформата:** Прегледайте всички завършени модули

**Продължителност:** 5-7 часа





## Цели на обучението:

- Консолидиране на теоретичните знания чрез цялостна оценка
- Преглед на всички изисквания за безопасност чрез съдържанието на платформата
- Докажете готовност чрез минимален резултат от 80% на крайната оценка
- Документиране на резултатите от обучението за обсъждане с ръководителя
- Подготовка за преход към практическо обучение.

## План на сесията:

| Ден    | Фокусна област             | Време | Онлайн дейности                                                        | Допълнителни задачи                                                 |
|--------|----------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Ден 16 | Преглед на безопасността   | 90    | Прегледайте отново всички части, свързани с безопасността, от модулите | Попълнете онлайн теста за проверка на списъка за безопасност        |
| Ден 17 | Преглед на работния процес | 75    | Преглед на съдържанието на платформата за 3D работни процеси           | Създайте своя собствена диаграма на работния процес в цифров формат |
| Ден 18 | Концепции за качество      | 60    | Проучете разделите за качество в модулите                              | Избройте 5 контролни точки за качество, които сте научили           |
| Ден 19 | Окончателна оценка         | 90    | Извършете цялостна оценка на платформата                               | Постигнете минимален резултат от 80                                 |
| Ден 20 | Завършване                 | 60    | Изтегляне на сертификат, преглед на всички бележки                     | Подгответе обобщение на наученото за супервайзора                   |

## Сертифициране на учащия и преход към практика на работното място

Този 4-седмичен онлайн курс е първата официална стъпка в „квалификационната стълбица“ на 3DAcademy. Той потвърждава теоретичните знания на учащия.

- **Завършване:** След като учащият завърши всички модули и крайната оценка, вие ще го насочите да изтегли **сертификата си за завършване** от платформата.
- **Напредък:** Този сертификат означава, че те са преминали от „Новодошли“ към „Ученици в начален етап“. Сега те са официално подготвени за следващото ниво: „Оператор под наблюдение“ (което се постига чрез обучение на работното място в Стъпка 3).



3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

След като прекарат известно време в работилницата, те могат да преминат към **Сценарий 3: Разширен експертен курс**, за да формализират и задълбочат практическите си умения.

**Подсказка:** Както сте забелязали, **Основен модул 5: 3D технологии в образователния процес** не е предназначен за „новите служители“ в този сценарий, тъй като фокусът му е върху педагогиката. Въпреки това, **силно ви препоръчваме да прегледате Модул 5**. Той е отличен ресурс за вас като обучител и ще ви даде чудесни идеи за интегриране на 3D технологиите в други VET класове, което е перфектна подготовка за реализиране на Сценарий 2.

## СЦЕНАРИЙ 2: СПРИНТ ОБУЧЕНИЕ С ПРАКТИКА – Въведение в 3D технологиите за ученици в професионалното образование и обучение

**Цел:** Да се предостави на учениците от професионалното образование и обучение и на възрастните учащи пълноценно преживяване в създаването на 3D модели – от проектирането до физическото отпечатване.

**Обща продължителност:** 30-40 часа (20-25 часа онлайн + 10-15 часа практика)

**Целева група:** Ученици от професионални училища (16-19) и възрастни учащи, преквалифициращи се чрез доставчици на професионално образование и обучение

**Формат:** Смесено обучение – 70% онлайн подготовка + 30% интензивно практическо обучение

Този сценарий е идеален за учащи, които се нуждаят от практическа проверка на наученото. За професионалните училища той се вписва в графиците на семестъра, като същевременно максимизира ограничения достъп до оборудване чрез концентрирани практически дни. За възрастните учащи се той минимизира времето, прекарано извън работа, като същевременно предоставя осезаемо доказателство за новите умения – всеки си тръгва с предмет, който сам е проектирал и отпечатал. Както и при предишния сценарий, 30-40-часовото съдържание може да бъде предадено на три различни нива на интензивност, в зависимост от контекста, наличността на учащите се и графика за използване на оборудването. Онлайн частта (седмици 1-3) е гъвкава, но практическите дни трябва да са последователни:

### Интензивен формат (2 седмици)

- Седмица 1: 20-25 часа онлайн (4-5 часа дневно)
- Седмица 2: 2-дневен практически семинар (10-15 часа)
- Подходящ за: Ваканционни програми, специални кратки курсове, спешни нужди от преквалификация

### Стандартен формат (4 седмици)

- Седмици 1-3: Онлайн модули (6-8 часа седмично)
- Седмица 4: 2-дневен практически семинар (петък-събота)
- Подходящ за: Редовни срокове за професионално образование и обучение, работещи възрастни, групи с различна наличност



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

## Разширен формат (5-6 седмици)

- Седмици 1-4: Онлайн модули (5-6 часа на седмица)
- Седмица 5 или 6: 2-дневен практически семинар
- Подходящ за: минимално седмично прекъсване, изпитни периоди, конфликти в графика за използване на оборудване

След като учащите се запишат в програмата ви за професионално образование и обучение или курса за преквалификация, регистрирайте ги като група на платформата 3d-academy.eu. Учебната програма по-долу е представена в стандартен 4-седмичен формат, който е най-често срещан за училищата за професионално образование и обучение, но може да бъде съкратен или удължен в зависимост от избраната от вас интензивност.

## Задачи и подготовка преди обучението

Успешното провеждане изисква координиране на онлайн подготовката с практически ресурси. Тази подготвителна фаза гарантира, че оборудването е на разположение, материалите са поръчани и учащите разбират задължителното изискване за присъствие на практическите дни.

| Две седмици преди                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Една седмица преди                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Резервирайте работилница/лаборатория за 2-дневен практически курс</li><li>• Тестване на всички 3D принтери и компютри</li><li>• Поръчайте достатъчно филамент (500 г на 5 учащи)</li><li>• Създайте група за платформата и списък за записване</li><li>• Изпратете инструкции за участие с подчертани дати за практическата сесия</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Присвойте Модул 1 на платформата</li><li>• Проверете дали всички ученици са се регистрирали успешно</li><li>• Споделете отново датите на практическите занятия (много важно!)</li><li>• Подгответе формуляри за присъствие/безопасност</li><li>• Тествайте софтуера на всички компютри</li></ul> |

Програмата се разделя на две отделни фази, които се надграждат една върху друга. Фаза 1 (онлайн) предоставя теоретична основа и умения за проектиране, докато Фаза 2 (практическа) превръща тези знания в осезаеми резултати. Онлайн модулите трябва да бъдат завършени преди практическата част – неподготвените учащи не могат да участват безопасно или ефективно в практическите сесии.

## ФАЗА 1: ОНЛАЙН ПОДГОТОВКА (седмици 1-3)

Следващата триседмична програма осигурява цялостна подготовка за практическия семинар. Всяка седмица има конкретни области на фокус, които пряко подпомагат успеха на практическите занятия. Докато учащите работят онлайн в свое собствено темпо, редовните проверки гарантират, че те напредват по подходящ начин и разбират правилно концепциите.



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



## СЕДМИЦА 1: Основи и фокус върху дизайна (8-9 часа онлайн)

През тази интензивна първа седмица се изграждат основни знания и се въвеждат дизайнерски умения. За разлика от сценарий 1, който е фокусиран върху работното място, тук учащите се подготвят за творческо производство, знаейки, че ще отпечатват свои собствени дизайни.

**Съдържание на платформата:** Основен модул 1 (пълен) + Основен модул 4 (пълен)

### Цели на обучението:

- Овладяване на основните концепции на 3D технологията чрез съдържанието на платформата
- Създаване на първите 3D модели в TinkerCAD самостоятелно
- Разбиране на работния процес, който ще изпълняват по време на практическите дни
- Започнете личен проект за дизайн за печат
- Завършете и двата модула с минимален резултат от 75

### План на сесията:

| Дни | Съдържание на платформата    | Време    | Ключови дейности                              | Подготвителни задачи                   |
|-----|------------------------------|----------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1-2 | Модул 1 завършен             | 3-4 часа | Гледайте всички видеоклипове, попълнете теста | Обсъдете какво да отпечатате           |
| 3   | Модул 4/Единици 1-2          | 2 часа   | Разберете теорията на 3D моделирането         | Създайте акаунт в TinkerCAD            |
| 4   | Модул 4/Единица 3 + практика | 3-4      | Проектиране на 3 различни модела              | Експортиране на STL файлове за преглед |

## СЕДМИЦА 1: Онлайн среща и дискусия (30 минути виртуално):

- Проверка на уменията за работа с TinkerCAD чрез споделяне на екрана
- Преглед на осъществимостта на дизайна (размер, сложност, време)
- Сформиране на групи от 3-4 души за практически дни
- Потвърдете практическото присъствие (от решаващо значение!)
- Разглеждане на въпроси, свързани с дизайна

## СЕДМИЦА 2: Усъвършенстване на печатането (8-9 часа онлайн)

Седмица 2 предоставя изчерпателни знания за печатането, като гарантира ефективно използване на ограниченото практическо време. Дълбокото разбиране на материалите, процесите и отстраняването на проблеми предотвратява объркване по време на практическата работа.



**Съдържание на платформата:** Основен модул 2 (пълен – всички 6 единици)

**Цели на обучението:**

- Разбиране в детайли на технологиите за полимерно печатане
- Овладяване на свойствата на материалите и критериите за избор
- Уверено боравене с концепциите на софтуера за нарязване
- Разпознаване на често срещани проблеми и решения
- Завършване на Модул 2 с минимум 80% (критично за безопасността)

**План на сесията:**

| Дни | Съдържание на платформата | Време  | Области на фокус                  | Практическа подготовка                |
|-----|---------------------------|--------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 6-7 | Модул 2/Единици 1-2       | 3 часа | FDM/SLA технологии                | Отбележете коя школа използва         |
| 8   | Модул 2/Единица 3         | 2 часа | Свойства на материалите           | Изберете за вашия проект              |
| 9   | Модул 2/Единица 4         | 2 часа | Въведение в софтуера за нарязване | Инсталиране на Cura/PrusaSlicer       |
| 10  | Модул 2/Единици 5-6       | 2 часа | Пост-обработка, ресурси           | Преглед на отстраняването на проблеми |

**Седмица 2 Онлайн среща и дискусия (20 минути виртуално):**

- Потвърждаване на инсталирания софтуер за нарязване
- Преглед на избора на материали
- Проверка на завършването на Модул 2
- Напомняне за практическите изисквания
- Окончателни корекции в дизайна

**СЕДМИЦА 3: Интеграция и окончателна подготовка (4-6 часа онлайн)**

Последната онлайн седмица гарантира пълна готовност, добавяйки образователен контекст при финализирането на проектите. По-лекият план за обучение позволява да се фокусирате върху практическата подготовка.

**Съдържание на платформата:** Основен модул 5 + Преглед на безопасността + Финализиране на проектите

**Цели на обучението:**

- Разбиране на образователните приложения на 3D технологията



- Изпълнение на всички изисквания за безопасност преди достъп до лабораторията
- Финализиране и оптимизиране на дизайна за печат
- Постигане на 100% завършеност на модула
- Подготовка за съвместна практическа работа

## План на сесията::

| Дни   | Съдържание на платформата            | Време  | Цел                                         | Заключителни задачи                     |
|-------|--------------------------------------|--------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 11-12 | Модул 5 завършен                     | 3 часа | Образователен контекст                      | Разбиране на приложенията               |
| 13    | Преглед на безопасността             | 1 час  | Цялото съдържание, свързано с безопасността | Преминаване на тест за безопасност 100% |
| 14    | Проверка на дизайна                  | 1 час  | Проверка на печатаемостта                   | Нарежете дизайна, проверете времето     |
| 15    | Предварителна практическа инструкция | 1 час  | Прегледайте очакванията                     | Подгответе въпроси                      |

## Седмица 3 Онлайн среща и дискусия (30 минути – задължително):

- Проверете дали модулет е завършен на 100
- Потвърдете, че сте преминали теста за безопасност
- Проверете дали STL файловете са готови
- Прегледайте практическата програма
- Разглеждане на последните въпроси

## ФАЗА 2: ИНТЕНЗИВНО ПРАКТИЧЕСКО ОБУЧЕНИЕ

Практическите дни превръщат онлайн знанията в практически опит. Тези сесии изискват внимателно планиране, за да се максимизира използването на оборудването и да се гарантира успехът на всеки учащ. Обикновено тази фаза не трябва да продължава повече от 2 дни, в зависимост от общата динамика на групата, мотивацията и наличието на подходящ индустриален партньор, който да посетите.

## Преди практиката, списък за проверка и предварителни условия:

- Всички възложени модули са 100% завършени
- STL файл готов на USB устройство
- Потвърдено практическо присъствие
- Подписани декларации за безопасност



## ПРАКТИЧЕСКИ ДЕН 1: От проектиране до печат (6-7 часа)

### Предварителна програма:

- 09:00-09:30: Инструктаж по безопасност и запознаване с оборудването
- 09:30-10:30: Преглед на дизайна и окончателни корекции
- 10:45-12:00: Работилница за нарязване – параметри и настройки
- 13:00-14:30: Първи печат – всички групи започват
- 14:45-16:30: Наблюдение на отпечатването и обсъждане на теорията
- 16:30-17:00: Почистване и планиране на ден 2

**Задължителна цел:** Да се гарантира, че всяка група успешно стартира поне един печат

## ПРАКТИЧЕСКИ ДЕН 2: Завършване и по-нататъшни стъпки (5-7 часа)

### Предварителен дневен ред:

- 09:00-09:30: Премахване на завършените отпечатаци от ден 1
- 09:30-10:30: Семинар за последваща обработка
- 10:30-12:00: Втори опит за печат (разширени функции)
- 13:00-14:00: Представяне и сесия за обратна връзка от колеги
- 14:00-15:00: Дискусия за бъдещи пътища и сертификати
- 15:00-16:00: Обучение за дълбоко почистване и поддръжка

**Задължителна цел:** Всеки участник да си тръгне с поне един успешен печат

### Сертифициране и напредък на учащите

Този сценарий е важна стъпка в пътуването на учащия.

1. **Завършване:** Ученикът получава **сертификат за завършване** след като приключи всички онлайн модули и 2-дневната практическа част.
2. **Напредък:** Този ученик вече е приложил теорията. Той е доказал, че може да завърши целия работен процес от „проектиране до печат“. Той е преминал от „ученик в начален етап“ до **„оператор под наблюдение“** или **„асистент 3D техник“**. Той е идеален кандидат за стаж или преминаване към сценарий 3.

💡 **Подсказка:** „Вратата“ в седмица 3 е най-важната част от този сценарий. Не допускайте неподготвени студенти до 2-дневната практическа част, тъй като това е загуба на ценно и ограничено време за практическа работа. 2-дневният спринт е свързан с процеса, а не с перфекционизма. Неуспешен печат, от който студентът се научава да отстранява проблеми, е по-ценен от перфектен печат, който той не разбира. Обяснете ясно на студентите си как тези дейности съответстват на стандартите 11 за професионално образование и обучение за „3D техник“ – това им показва реалната стойност на тяхната работа.

### СЦЕНАРИЙ 3: РАЗШИРЕН ЕКСПЕРТЕН ПЪТ – Планът за квалификация на професионалното образование и обучение



# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

**Целева група:** Завършили професионално образование и обучение, които търсят специализация, опитни любители или професионалисти, които искат да повишат квалификацията си. Учениците *трябва* да имат предварителни основни познания по 3D <sup>2222</sup>.

**Формат на обучение:** Смесен (приблизително 60% онлайн / 40% практическо). Това е „спирален“ модел: учащите изучават напреднала теория онлайн (SAP), след което я прилагат в седмична лаборатория с ръководство (UTR/VPUP).

**Интензивност:** общо 80-100 часа за 6-8 седмици.

**Цели на обучението** (съобразени с EQF ниво 4 VET стандарти):

След успешното завършване на този сценарий, учащият ще може да:

1. **Спазва безопасността и операциите:** Да посочи и спазва всички правила за безопасност при работа с различни технологии за 3D печат (напр. FDM и SLA).
2. **Ориентира се в технологиите:** Да изложи принципите на печат и наличните материали за различните технологии за 3D печат.
3. **Подготвя 3D модели:** Оценява, модифицира и избира правилната ориентация и разположение на 3D модел, като спазва ограниченията на избраната технология.
4. **Управлява операциите по печат:** Въвежда параметри, избира материали, стартира и контролира печатането на *най-малко два типа 3D принтери* и оптимизира параметрите в случай на повреда.
5. **Проверка и оптимизиране на части:** Проверка на размерите и качеството на повърхността на отпечатана част, предлагане на корекции на параметрите и *модифициране на оригиналния 3D модел в CAD софтуера* за подобряване на резултата.

**Структура на учебната програма (80-100 часа)**

Този план подробно описва 8-седмичен „спирален модел“, водещ до заключителен проект.

**Седмица 0: Оценка на основите**

- **Самостоятелно онлайн обучение (SAP):** Учениците получават достъп до основните модули 1-4 за преглед.
- **Учебен процес с ръководство (VPUP):** Провеждате 30-минутно индивидуално „встъпително интервю“ с всеки учащ, за да оцените неговите предварителни знания и професионални цели.
- **Оценка (формативна):** Учениците трябва да преминат „Тест за основа“, който обхваща съдържанието на M1-M4, преди да могат да започнат седмица 1.

**Преподаване на учебната програма**



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



| Седмица   | Ключова тема                  | Самостоятелно онлайн обучение (SAP) на платформата 3DAcademy  | Лично / практически                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Седмица   | Напреднали печат              | Разширен модул 1: Единици 1 (Разширени технологии/материали). | VPUP: Инструктаж по безопасност. Демонстрация на FDM срещу SLA работни процеси. UTR: Учениците отпечатват една и съща тестова част на два различни принтера (FDM и SLA).                                                                                      |
| Седмица 2 | DfAM и оптимизация            | Разширен модул 1: Единици 2 (Оптимизация) и 3 (DfAM).         | VPUP: Демонстрация на живо на разширени настройки на слайсера (например, дървовидни опори, адаптивни слоеве). UTR: Даден е „проблематичен“ 3D модел, който учащите трябва да модифицират, за да може да се отпечата, да изберат ориентация и да го отпечатат. |
| Седмица 3 | Параметрично моделиране (CAD) | Разширен модул 3: Единица 1 (Параметрично моделиране).        | VPUP: Демонстрация на параметричен (базиран на ограничения) дизайн в CAD софтуер (например Fusion 360). UTR: Учениците моделират прост, многокомпонентен монтаж с определени от ни толеранси (например кутия със закрепване чрез щракване).                   |
| Седмица 4 | Свободно моделиране           | Разширен модул 3: Единица 2 (Свободна форма/Скулптуриране).   | VPUP: Демонстрация на инструменти за скулптуриране (Blender, ZBrush) и концепцията за ретопология. UTR: Учениците извайват проста органична форма и се опитват да я ретопологизират за печат.                                                                 |
| Седмица 5 | Метрология и инспекция        | Разширен модул 2: Единици 1 (Разширено сканиране) и 3 (GD&T). | VPUP: Демонстрация на инструменти за инспекция (калибри, 3D скенер) и концепции за GD&T. UTR: Учениците отпечатват тестов обект, след което проверяват неговите размери и качеството на повърхността.                                                         |



| Седмица   | Ключова тема               | Самостоятелно онлайн обучение (SAP) на платформата 3DAcademy | Лично / практически                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|----------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Седмица 6 | Старт на Capstone          | Разширен модул 4: Единици 1 (История) и 2 (Казуси).          | VPUP: Информация за проекта Capstone. Като група, обсъждат реални проблеми. UTR: Учениците (индивидуално или в екипи) определят обхвата, целите и необходимите материали за проекта Capstone.                                                         |
| Седмица 7 | Работа по проекта Capstone | (Самостоятелно проучване за проекта)                         | VPUP: Индивидуални менторски сесии. UTR: Пълна лабораторна сесия, посветена на работата по проекта. Тук те <i>тестват, провалят се и оптимизират</i> . (напр. „Ученикът модифицира оригиналния CAD модел въз основа на инспекцията си от седмица 5“). |
| Седмица 8 | Окончателна оценка         | (Подготовка на окончателна презентация/документация)         | <b>VPUP:</b> „Окончателни презентации на проектите“. <b>UTR:</b> „Окончателна практическа демонстрация“. Учениците представят окончателния си проект и документация, обосновавайки своите решения относно дизайна и процеса.                          |

## Сертифициране и напредък на учащите

Този сценарий е предназначен за официално потвърждаване на уменията на учащия до ниво, признато в бранша.

1. **Завършване:** Ученикът получава **сертификат за завършване от 3DAcademy**.
2. **Напредък:** Този учащ вече е демонстрирал умения, съответстващи на **EQF ниво 4 „Оператор на 3D печат“** или **„3D техник“**<sup>3333</sup>. Той е преминал от „Оператор под наблюдение“ към **„Независим 3D техник“**, способен да управлява проекти, да контролира качеството и да наставява другите, което го прави „Продуктов лидер“ в процес на формиране.

💡 Подсказка: Вашата роля тук е на ментор и оценител. Онлайн модулите (SAP) са само началото. Истинското учене се случва в лабораториите на UTR. Вашата оценка трябва да бъде практична. Използвайте чешкия стандарт за професионално образование и



обучение като ръководство: може ли учащият да демонстрира и устно да потвърди своите умения? Например, не е достатъчно да каже, че знае как да оптимизира печат; той трябва да го направи в лабораторията (компетентност 4d) и да модифицира оригиналния CAD файл въз основа на резултатите (компетентност 5e). Този заключителен проект е техният финален изпит.

## 4.2 Резултати от обучението по сценарий

В раздел 4.1 създадохме подробни „ръководства“ за реализиране на всеки сценарий. Този раздел предоставя обща представа за конкретните резултати от обучението, които вашите учаци ще постигнат във всеки път. Докато **онлайн модулите** (подробно описани в глава 3) предоставят основните знания, всеки **сценарий** структурира тези знания, за да постигне различна цел – от теоретично подготвен до професионалист, съобразен с индустрията.

Резултатите от обучението определят какво ще знаят, разбират и могат да правят учащите след завършване на всеки сценарий. Тези резултати се изграждат постепенно от знания на ниво осведоменост в пилотния сценарий до професионални компетенции в сценарий 3. Всеки сценарий използва специфични модули на платформата, за да постигне целевите резултати, подходящи за контекста на учащия и наличния му време.

Таблица10: Резултати от обучението по сценарии

| Сценарий                             | Основни модули                                        | Резултати от обучението за всеки сценарий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Фокус на оценката                                                                 | Ниво на ЕКР      |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Сценарий 1:<br>Основи на въвеждането | Основни модули 1-4<br>(модул 5 е по избор за учителя) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Обяснете</b> основните принципи и терминология на 3D печатането, сканирането и моделирането.</li> <li>• <b>Опишете</b> целия работен процес на 3D печатането, от цифровия модел до физическата част.</li> <li>• <b>Идентифициране</b> на основните технологии за 3D печат, материалите и приложенията им.</li> <li>• <b>Разпознаване</b> на основните рискове за безопасността и основните принципи на работа при 3D печат.</li> </ul> | Онлайн оценки 80%<br>Знания за безопасността 100%<br>Разбиране на работния процес | Ниво 3<br>Основи |



| Сценарий                               | Основни модули                                                                               | Резултати от обучението за всеки сценарий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Фокус на оценката                                                                                                                                                 | Ниво на ЕКР               |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Сценарий 2:<br>Sprint Learning         | Основни модули 1-4<br>(Модул 5 е ключов ресурс за учителите)                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Работете</b> безопасно и самостоятелно с 3D принтер, включително настройка и основна поддръжка.</li> <li>• <b>Подготовка</b> на 3D модел за печат чрез правилно използване на софтуер за нарязване (ориентация, опори, запълване).</li> <li>• <b>Изпълнение</b> на пълен работен процес „от дизайн до печат“, превръщайки цифрова идея в физически обект.</li> <li>• <b>Извършване</b> на основно 3D сканиране и обработка на получените данни за мрежата.</li> <li>• <b>Отстраняване</b> на често срещани проблеми при 3D печат (например, залепване на платформата, образуване на нишки).</li> </ul> | <p>Практически успех при печатане</p> <p>Спазване на изискванията за безопасност</p> <p>Способност за решаване на проблеми</p> <p>Доказателства в портфолиото</p> | Ниво 3-4<br>Приложно      |
| Сценарий 3:<br>Разширен експертен курс | Основни модули 1-4<br>(като предварително условие)<br>Разширени модули 1-4<br>(като основни) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Подготовка на 3D модели:</b> Оценяване, модифициране и избор на правилната ориентация и разположение на 3D модел, като се спазват ограниченията на избраната технология.</li> <li>• <b>Управление на печатните операции:</b> Въвеждане на параметри, избор на материали, стартиране и контрол на печат на <i>най-малко два типа 3D принтери</i> и оптимизиране на параметрите в случай на повреда.</li> <li>• <b>Проверка и оптимизиране на части:</b> Проверка на</li> </ul>                                                                                                                          | <p>Качество на проекта Capstone</p> <p>Техническа документация</p> <p>Професионална презентация</p> <p>Умения за преподаване на колеги</p>                        | Ниво 4-5<br>Професионално |



| Сценарий                      | Основни модули              | Резултати от обучението за всеки сценарий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Фокус на оценката                                                                             | Ниво на ЕКР                            |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                               |                             | размерите и качеството на повърхността на отпечатана част, предлагане на корекции на параметрите и <i>модифициране на оригиналния 3D модел в CAD софтуера</i> за подобряване на резултата.<br><br>• <b>Прилагане на</b> напреднали концепции за DfAM, GD&T и параметрично/свободно моделиране към проект.                                                                                                         |                                                                                               |                                        |
| Пилотен сценарий („Опитване“) | Части от основни модули 1-4 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Запознаване</b> с 3D работния процес (проектиране, сканиране, печат).</li> <li>• <b>Създаване</b> на прост 3D модел с помощта на основни инструменти (напр. TinkerCAD).</li> <li>• <b>Работа</b> с 3D принтер и скенер с подробни инструкции стъпка по стъпка.</li> <li>• <b>Събуждане на интерес</b> и оценка на мотивацията на учащите за 3D технологии.</li> </ul> | Попълване на тест за платформата<br><br>Успешно създаване на модел<br><br>Участие в занятията | Осъзнатост<br><br>Предварително ниво 3 |

## 4.3 Карта за развитие на компетенции

Професионалното образование се занимава с изграждането на **компетенции**. Компетентността е нещо повече от просто знание; тя е доказаната способност да **се прилагат** тези знания и умения ефективно в реални работни ситуации.

Тук стават от решаващо значение рамки като **Европейската квалификационна рамка (EQF)** и националните **професионални стандарти за професионално образование и обучение** (като тези, които споменахме в сценарий 3). Те определят точно какво трябва да може да *прави* човек, за да бъде считан за компетентен в определена професия, например „3D техник“ или „оператор на 3D принтер“.





Картата по-долу е ваш пътеводител за точното разбиране на компетенциите, които се развиват във всяка част от програмата на 3DAcademy. Тя свързва „какво“ (онлайн модулите) с „как“ (сценариите) и ги свързва с „защо“ (формалните компетенции за професионално образование и обучение и готовност за работа).

Таблица 11: Карта на компетенциите

| Тип компетентност           | Конкретна компетентност (станданти за професионално образование и обучение)               | Развита в модулите                             | Оценява се в сценарии                                                          |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Основни технически          | 1. Ориентация в 3D технологиите – Разбиране на принципите, материалите                    | Основен модул 2                                | Пилотиране: Тест<br>Сценарий 1: Оценка<br>Сценарий 2: Теоретичен тест          |
| Основни технически познания | 2. Подготовка на 3D модели – нарязване, ориентация, опори                                 | Основен модул 2 (Единица 4)<br>Основен модул 4 | Сценарий 2: Ден 1 практическо<br>Сценарий 3: Лабораторно упражнение, седмица 2 |
| Основни технически познания | 3. Създаване на 3D обекти – работа с принтер, безопасност, последваща обработка           | Основен модул 2<br>Основен модул 5             | Сценарий 2: Два практически дни<br>Сценарий 3: Седмични лабораторни упражнения |
| Основни технически          | 4. Измерване и сканиране на форми – работа със сканер, почистване на мрежа                | Основен модул 3                                | Пилотиране: Сесия 3<br>Сценарий 3: Седмица 5                                   |
| Напреднали технически       | 5. Управление и оптимизиране на печатането – Използване на 2+ типа принтери, оптимизиране | Разширен модул 1<br>Разширен модул 4           | Сценарий 3: Седмици 1-2<br>Сценарий 3: Завършващ                               |



| Тип компетентност    | Конкретна компетентност (станданти за професионално образование и обучение)    | Развита в модулите                   | Оценява се в сценарии                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Разширени технически | 6. Проверка и оптимизиране на части - Проверка на размери, модифициране на CAD | Разширен модул 2<br>Разширен модул 3 | Сценарий 3: Седмица 5<br>Сценарий 3: Завършващ проект              |
| Прехвърляем          | 7. Планиране и организиране - Управление на проект, време                      | Основен модул 5<br>Разширен модул 4  | Сценарий 3: Пълен 8-седмичен процес                                |
| Прехвърляем          | 8. Решаване на проблеми - Диагностициране на неуспехи, намиране на решения     | Основен модул 2<br>Разширен модул 1  | Сценарий 2: Ден 2<br>Сценарий 3: През целия ден                    |
| Прехвърляемост       | 9. Комуникация – Работа в екип, презентации                                    | Разработено в сесии                  | Сценарий 2: Групова работа<br>Сценарий 3: Заключителна презентация |

## 4.4 Стратегии и методи на преподаване

Сега, когато вече имате плановете за учебната програма (какво да преподавате), нека се съсредоточим върху това как да го преподавате ефективно. Смесеният модел на 3DAcademy ви дава гъвкавост, но изборът на подходящи стратегии за преподаване е ключов за ангажиране на вашите ученици в професионалното образование и обучение и за гарантиране, че те развиват реални, приложими компетенции.

В тази секция са описани най-добрите практики, подходящи за преподаване на 3D технологии в професионалното образование и обучение, като се имат предвид типичните реалности в класната стая. За всеки от предоставените методи има кратко описание, придружено от прости инструкции за това как да го приложите в контекста на програмата за обучение на 3DAcademy.



## 1. Обърната класна стая

**Какво представлява:** Обърнатата класна стая обръща традиционното преподаване, като премества съдържанието на лекциите онлайн за самостоятелно учене, запазвайки времето за лични срещи изключително за практическо приложение и решаване на проблеми. Представете си го като учене да карате кола – няма да прекарвате скъпоценното време с инструктора, четейки заедно правилата за движение по пътищата, когато можете да ги изучите у дома и да използвате уроците по шофиране за практическо обучение. В контекста на 3D печатането, учениците гледат видеоклипове за това как работят FDM принтерите, изучават свойствата на материалите и научават протоколите за безопасност онлайн. След това, когато пристигнат в работилницата ви, веднага започват да нивелират леглата, да зареждат филамент и да отстраняват проблеми при печатането с вашата експертна помощ.

**Как да го използвате:** Прилагането варира в различните сценарии в зависимост от наличното време за контакт. В сценария „Пилотиране“ отделете само 15-20 минути за проучване на платформата между сесиите – достатъчно, за да поддържате темпото, без да претоварвате учениците. Сценарий 1 представлява чисто обърнато обучение, при което цялото теоретично съдържание се предоставя чрез платформата, като виртуалните проверки напълно заместват физическото присъствие. Сценарий 2 следва класическия обърнат модел, при който три седмици онлайн подготовка (гледане на модули, практикуване в TinkerCAD, разбиране на работните процеси) завършват с два интензивни практически дни, в които всяка минута е от значение. Сценарий 3 използва спирален подход, като се редуват седмично ново онлайн съдържание и практическо приложение, което позволява по-дълбоко разбиране чрез повтарящи се връзки между теорията и практиката.

### Допълнителна литература:

- Център за преподаване на Университета Вандербилт – Обръщане на класната стая: Предоставя кратък преглед на модела, ползите и стъпките за внедряване. Въпреки че е фокусиран върху университетите, принципите са широко приложими. <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/flipping-the-classroom/>
- Edutopia – Обърнато обучение: Edutopia предлага множество статии и ресурси за обърнатото обучение, често с практически примери от различни образователни нива, включително средно образование и потенциално свързани с професионалното образование и обучение контексти. <https://www.edutopia.org/videos/flipped-learning-a-new-approach> (Видео представяне) <https://www.edutopia.org/search?query=flipped%20classroom> (Резултати от търсене на различни статии)

## 2. Проектно-базирано обучение (PBL)

**Какво представлява:** Проектно-базираното обучение ангажира учащите в решаването на реални проблеми чрез разширени проекти, които интегрират множество умения и водят до осезаеми продукти. За разлика от традиционните упражнения, които преподават изолирани умения (днес учим CAD, утре учим нарязване), PBL отразява как 3D печатът действително работи в индустрията – получавате задание от клиент, проучвате решения, проектирате, създавате прототип, тествате, повтаряте и доставяте. Например, вместо да се преподават поддържащи структури като абстрактно понятие, учащите проектират стойка за телефон, която изисква стратегическо разположение на опорите,



# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

отпечатват я, оценяват резултата и усъвършенстват подхода си. Проектът е движеща сила за ученето, а не учебната програма, която води до изолирани дейности.

**Как да го използвате:** Мащабът и сложността на проектите съответстват на наличния време и способностите на учащите. Сценарият „Пилотиране“ използва подход с микропроекти, при който проектирането и отпечатването на персонализиран ключодържател в четири сесии въвежда цялостния работен процес, като същевременно поддържа постижим обхват. В сценарий 1 учащите планират теоретични проекти, съобразени с бъдещите нужди на работното им място, като разработват проектни предложения без физическо изпълнение. Сценарий 2 прилага спринт PBL, при който цялата двудневна практика се превръща в един интензивен проект – от получаването на задачата за дизайн в петък сутринта до представянето на готовите отпечатъци в събота следобед. Сценарий 3 издига PBL до професионално ниво чрез 8-седмичен заключителен проект, включващ изисквания на клиента, итеративно разработване, документация и официално представяне, отразяващи реални проекти в индустрията.

#### Допълнителна информация:

- PBLWorks (Buck Institute for Education): <https://www.pblworks.org/what-is-pbl>
- Edutopia - Проектно-базирано обучение: <https://www.edutopia.org/project-based-learning>

### 3. Обучение, базирано на проблеми

**Какво е това:** Обучението, базирано на проблеми, започва с автентичен проблем, който учениците трябва да решат чрез изследване, тестване на хипотези и прилагане на знанията, които развиват по време на процеса. В 3D печатането проблемите са навсякъде – защо печатът се отлепи по средата на работата? Какво причинява това странно низове между кулите? Как можем да намалим времето за печат, без да жертваме здравината? Вместо да преподава решения на проблеми, с които учениците все още не са се сблъскали, PBL представя първо проблема, което прави ученето незабавно приложимо. Например, покажете на учениците изкривен печат и ги помолете да определят причините и решенията. Те ще проучат термодинамиката, техниките за адхезия на леглата и свойствата на материалите, защото се нуждаят от тези знания, за да решат непосредствения проблем.

**Как да го използвате:** Сложността на проблема варира в зависимост от опита на учащите и наличните ресурси. В пилотния сценарий използвайте прости проблеми, които се наблюдават – покажете неуспешни отпечатъци и насочете учащите да идентифицират видими проблеми като лошо залепване към платформата или очевидно образуване на нишки. Сценарий 1 използва теоретично решаване на проблеми, при което учащите анализират сценарии на неуспех чрез казуси и съдържание на платформата, развивайки диагностично мислене без достъп до оборудване. Сценарий 2 въвежда практическо решаване на проблеми, при което учащите получават отпечатък с конкретни дефекти и трябва да коригират параметрите, за да отстранят проблемите по време на практическото си обучение. Сценарий 3 представя сложни предизвикателства за оптимизация, като намаляване на теглото на детайла с 30% при запазване на якостта, което изисква напреднало разбиране на моделите на запълване, дебелината на стените и свойствата на материалите.



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



**Допълнителна информация:** Център за иновации в преподаването на Корнелския университет – Обучение, базирано на проблеми: <https://teaching.cornell.edu/teaching-resources/engaging-students/problem-based-learning>

#### 4. Метод на демонстрация и практика

**Какво представлява:** Методът на демонстрация-практика следва структуриран процес от моделиране от страна на учителя през насочена практика до самостоятелно изпълнение, което е от съществено значение за операции, критични за безопасността. Последователността „Аз правя, Ние правим, Вие правите“ гарантира правилната техника от самото начало, като предотвратява лошите навици и повреждането на оборудването. При обучението за подмяна на дюзи, инструкторът първо демонстрира, като обяснява всяка стъпка и съображенията за безопасност, след това насочва ученика през процеса с подсказки и накрая наблюдава мълчаливото самостоятелно изпълнение. Този метод е особено важен за процедури, при които грешките водят до наранявания или повреди – работа с смола, поддръжка на горещата част или изравняване на платформата, където прекомерната сила поврежда повърхностите.

**Как да го използвате:** Всеки практически сценарий изисква демонстрация-практика за първоначално запознаване с оборудването, независимо от заявения опит на обучаващите се. Започнете всяка нова техника с пълна демонстрация при нормална скорост, за да покажете крайната цел, след което повторете бавно с коментари, обясняващи решенията и подчертаващи критичните моменти. По време на практиката с ръководство използвайте постепенно освобождаване – първо дайте стъпка по стъпка устни указания, след това само напомняния за безопасност, след това мълчаливо наблюдение с намеса само при грешки и накрая пълна независимост. Документирайте постигането на компетентност за всяко критично умение, като поддържате записи за обучението, които потвърждават безопасната независима работа. Този метод се комбинира естествено с други подходи – демонстриране в рамките на PBL проекти, използване на практика с колеги за некритични умения и подпомагане на сложността на демонстрираните техники.

#### Допълнителна информация:

- TWI Institute - Job Instruction: Това е основният източник за официалната методология на TWI, който обяснява подробно 4-етапния процес (Подготовка, Представяне, Опит, Проследяване): <https://twi-institute.com/job-instruction/>
- Lean Enterprise Institute - Общ преглед на инструкциите за работа: Предоставя кратко обяснение на JI в контекста на олекотеното производство, което е от голямо значение за професионалното образование и обучение. <https://www.lean.org/lexicon/job-instruction>

Таблица12: Предпочитан метод на преподаване въз основа на настоящия контекст

| Вашият контекст       | Препоръчителна метода на преподаване                   | Обосновка                                                           |
|-----------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Ограничено оборудване | Обърната класна стая, базиран на проблеми (теоретичен) | Максимизира времето за използване на оборудването, когато е налично |



| Вашият контекст           | Препоръчителна метода на преподаване                             | Обосновка                                                                                    |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Смесени способности       | PBL с диференцирани проекти, демонстрация с различна скорост     | Проектите се адаптират според способностите, демонстрациите гарантират безопасност за всички |
| Кратък времеви период     | Обучение, базирано на проблеми, демонстрация-практика            | Фокус върху основни проблеми и безопасност                                                   |
| Подготовка за индустрията | Обучение, базирано на проекти, оптимизация, базирана на проблеми | Развива умения за работа по реални проекти и отстраняване на проблеми                        |
| Млади ученици (16-19)     | PBL за ангажираност, демонстрация за структура                   | Проектите мотивират, ясните демонстрации осигуряват сигурност                                |
| Възрастни ученици         | Проблемно-ориентирано, обърнато самоуправлявано обучение         | Използва опит, зачита автономността                                                          |
| Само онлайн               | Обърната класна стая, базирано на проблеми (казуси)              | И двете работят без достъп до оборудване                                                     |

## Шаблони за мини уроци

Тези готови за употреба шаблони могат да се предоставят като самостоятелни сесии или да се комбинират в кратък курс.

### Урок 1: Запознаване с принтера (30 минути)



**Цел:** Да се разпознаят основните части на принтера и да се обясни тяхната функция.



**Материали:** 3D принтер, етикети или лепящи се бележки.

#### Стъпки:

1. Покажете принтера и обозначете всяка част (платформа, дюза, екструдер, филамент).
2. Попитайте учениците какво според тях прави всяка част.
3. Направете кратка демонстрация на печат.



**Размислете:** „Какво ви изненада най-много в начина, по който работи?“





# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

## Урок 2: Моделиране на вашата табелка с името (60 минути)

 **Цел:** Да се научат основните принципи на 3D моделирането и нарязването.

 **Материали:** Компютри с TinkerCAD, софтуер за нарязване, PLA филамент.

### Стъпки

1. Отворете TinkerCAD и проектирайте прост именник.
2. Експортирайте STL, отворете в софтуера за нарязване, задайте височината на слоя и скоростта.
3. Запазете G-кода и отпечатайте.

 **Размислете:** „Какво бихте променили, ако го отпечатвате отново?“

## Урок 3: Отпечатайте и помислете (30 минути)

 **Цел:** Наблюдавайте, анализирайте и подобрете резултатите от печатането.

 **Материали:** Отпечатайки от предишни сесии.

### Стъпки:

1. Сравнете отпечатаците в малки групи.
2. Идентифицирайте често срещани проблеми (разтегляне, лошо залепване).
3. Обсъдете прости решения.

 **Размислете:** „Как можем да подобрим качеството на отпечатването следващия път?“

### Треньор в действие

 **Пример:** „Когато помолих учениците да намерят по един предмет у дома, който може да бъде отпечатан на 3D принтер, те се върнаха с креативни и забавни идеи. Беше чудесен начин да направим темата лична.“



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



## ГЛАВА 5: ИЗИСКВАНИЯ ЗА ПРИЛАГАНЕ

**ЦЕЛ:** Тази глава предоставя практически насоки за физическите, цифровите и материални ресурси, необходими за ефективно провеждане на обучение по 3D технологии. Тя ви помага да планирате инфраструктурата, да изберете подходящо оборудване и да осигурите безопасна среда за обучение, съответстваща на избраните от вас сценарии.

**ВРЕМЕ ЗА ЧЕТЕНЕ:** 30 минути

### 5.1 Физическо пространство и оборудване

За успешното провеждане на обучение по 3D технологии е необходимо внимателно планиране на физическото пространство и избор на оборудване, съобразени с целите на обучението, целевите групи и наличните ресурси. Изискванията варират от основни демонстрационни конфигурации до професионални среди за обучение. Докато сценарий 1 е предимно онлайн, сценарии 2 и 3 зависят в голяма степен от вашата работилница, лаборатория или кабинет по STEM.

Таблица 13: Изисквания за физическо пространство по сценарии

| Сценарий   | Минимално пространство | Изисквания за разположение                                                                                                                        | Капацитет   | Разположение/разпределение                                                                                                                                                                                                                        |
|------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Пилотиране | 40-50 м                | Единична многофункционална зала                                                                                                                   | 10-15 учащи | <ul style="list-style-type: none"> <li>Работна маса / пейка (2 м<sup>2</sup>)</li> <li>Места за сядане на учениците с добра видимост</li> <li>Зона за излагане на образци</li> </ul>                                                              |
| Сценарий 1 | Няма (онлайн)          | Достъп до компютър у дома/на работното място                                                                                                      | Неограничен | <ul style="list-style-type: none"> <li>Личното пространство за учене на учащия</li> <li>Стабилна интернет връзка</li> </ul>                                                                                                                       |
| Сценарий 2 | 60-80 м                | <p>Чиста зона (40%): CAD станции</p> <p>Зона за производство (40%): Принтери, последваща обработка</p> <p>Склад (20%): материали, инструменти</p> | 12-20 учащи | <ul style="list-style-type: none"> <li>CAD станции (20 м<sup>2</sup>)</li> <li>Зона за печат (20 м<sup>2</sup>)</li> <li>Маса за последваща обработка (10 м<sup>2</sup>)</li> <li>Склад за материали (5 м<sup>2</sup>)</li> </ul>                 |
| Сценарий 3 | 100-150 м              | Професионално оформление с няколко зони                                                                                                           | 8-12 учащи  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Дизайнерско студио (30 м<sup>2</sup>)</li> <li>Мултитехнологична печатна ферма (40 м<sup>2</sup>)</li> <li>Метрологична станция (10 м<sup>2</sup>)</li> <li>Склад за проекти (20 м<sup>2</sup>)</li> </ul> |



| Сценарий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Минимално пространство | Изисквания за разположение | Капацитет | Разположение/разпределение |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| <p><b>Вентилация:</b> От решаващо значение, особено за SLA смоли или FDM материали като ABS. Обмислете локална аспирационна вентилация (LEV).</p> <p><b>Безопасност:</b> Пожарогасители, аптечка за първа помощ, ясни знаци за безопасност, лесно достъпни лични предпазни средства.</p> <p><b>Съхранение:</b> Организирано, подходящо съхранение на материали (филамент, смола), инструменти и консумативи.</p> |                        |                            |           |                            |

Следващата таблица представя минималните функционални спецификации. Трябва да се стремите към надеждно оборудване, подходящо за среда за професионално образование и обучение.

Таблица 14: Спецификации на оборудването по сценарий

| Категория оборудване | Предназначение                                                                                                                                         | Минимални функционални спецификации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Забележки за избора                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Компютри             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Платформа за достъп</li> <li>Изпълнение на CAD/Slicer софтуер.</li> <li>Обработка на сканирани данни</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Модерна операционна система (Win 10/11, macOS).</li> <li>RAM: минимум 8 GB, 16 GB+ силно препоръчителни за CAD/обработка на сканирани данни.</li> <li>Процесор: многоядрен процесор, способен да обработва CAD задачи.</li> <li>Графика: Препоръчва се специална графична карта за по-гладка работа на CAD.</li> <li>Стабилен интернет 12, съвместим браузър 13, PDF/Office четци 14.</li> </ul> | Софтуерните изисквания варират. Проверете спецификациите на CAD/Slicer софтуера, който планирате да използвате. Лаптопите предлагат гъвкавост, но се уверете, че отговарят на изискванията за производителност.            |
| FDM принтер(и)       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Основна технология за печат за сценарии 2 и 3.</li> </ul>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Технология:</b> Моделиране чрез напластяване.</li> <li><b>Обем на изграждане:</b> Приблизително 200x200x200mm, подходящ за повечето VET проекти.</li> <li><b>Нагриващо легло:</b> Необходимо за печат</li> </ul>                                                                                                                                                                              | За сценарий 2 един надежден принтер може да работи с добро планиране. За сценарий 3 се препоръчват няколко принтера (в идеалния случай 2+), за да се управляват работните потоци на проекта и да се намалят затрудненията. |



| Категория оборудване | Предназначение                                                                                                                                                                                                                                         | Минимални функционални спецификации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Забележки за избора                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>на материали като ABS, PETG.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Надеждност:</b> Изберете модели, известни с лекотата си на употреба и поддръжка в образователни среди.</li> <li>• <b>Възможности за материали:</b> Трябва да печата надеждно PLA, PETG. Възможността за ABS е плюс, но изисква по-добра вентилация/закриване.</li> </ul>                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| SLA/смолни принтери  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Печат с висока степен на детайлност.</li> <li>• Необходими за сценарий 3, за да отговарят на стандартите за компетентност на професионалното образование и обучение (използване на 2+ технологии).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Технология:</b> LCD/MSLA (полимеризация във вана) – често използвана и икономична за VET.</li> <li>• <b>Обем на изграждане:</b> Приблизително 120x70x150mm, подходящ за по-малки, детайлни части.</li> <li>• <b>Разделителна способност:</b> XY разделителна способност обикновено 50 микрона или по-добра.</li> <li>• <b>Безопасност:</b> Трябва да се използва с подходяща защитна камера/вентилация и ЛПС.</li> </ul> | <p>Изисква специална последваща обработка (измиване/втъвдяване). Вземете предвид повтарящите се разходи и безопасното боравене/изхвърляне на смоли и IPA. От решаващо значение за демонстриране на компетентност в областта на мултитехнологиите.</p> |
| 3D скенер            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Заснемане на геометрията за сценарии 2 и 3.</li> </ul>                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Технология:</b> структурирана светлина (ръчна или настолна) или подходяща</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Вземете предвид лекотата на употреба и размера/типа на</p>                                                                                                                                                                                         |



| Категория оборудване                 | Предназначение                                                                               | Минимални функционални спецификации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Забележки за избора                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Задачи по обратно инженерство и инспекция.</li> </ul> | <p>фотограметрична конфигурация.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Точност:</b> Достатъчна за образователни проекти (например 0,1 mm – 0,5 mm). Необходима е висока точност за метрологични задачи (сценарий 3).</li> <li><b>Софтуер:</b> Трябва да включва софтуер за обработка на мрежи (почистване, подреждане, затваряне на дупки)<sup>17</sup>.</li> <li><b>Експорт:</b> минимум формати STL, OBJ.</li> </ul> | <p>обектите, които обикновено се сканират във вашата област на професионалното образование и обучение. Фотограметрията може да бъде евтин старт, но изисква повече умения от страна на потребителя за постигане на добри резултати.</p> |
| Инструмент и за последваща обработка | <ul style="list-style-type: none"> <li>Довършване на отпечатани части.</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>FDM:</b> Основни ръчни инструменти (ножици за изравняване, клещи, инструмент за отстраняване на грапавини, пили, шкурка).</li> <li><b>SLA:</b> Нитрилни ръкавици, предпазни очила, станция за измиване (IPA баня или автоматичен почистващ уред), станция за UV втвърдяване (специална UV лампа или камера).</li> </ul>                                                              | <p>Оборудването за безопасност (PPE) е от първостепенно значение, особено при работа с смола. Осигурете достатъчно количество консумативи като ръкавици и IPA.</p>                                                                      |

**💡 Подсказка:** Изборът на оборудване оказва пряко влияние върху постиженията на вашите ученици. Макар че спазването на минималните изисквания позволява провеждането на обучението, достъпът до няколко FDM принтера за сценарий 2 значително подобрява работния процес. За сценарий 3 достъпът както до FDM, така и до SLA принтери е от съществено значение за изграждането на мултитехнологичните компетенции, изисквани от стандартите за професионално образование и обучение. Винаги давайте приоритет на надеждността и безопасността при избора на оборудване за учебна среда. Вижте **приложение 3** за подробни списъци с оборудване и потенциални доставчици.



Таблица 15: Изисквания към софтуера и лицензиране

| Категория софтуер                   | Безплатни опции                                                                                                                                                                                                      | Образователни лицензи                                                                                                                                                      | Забележки за инсталиране/настройка                                                                                                         |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3D моделиране (за начинаещи)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tinkercad (уеб-базиран)</li> <li>SketchUp Free (уеб-базиран)</li> <li>FreeCAD (настолен)</li> </ul>                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Autodesk Fusion 360 (безплатно за образование/лично ползване)</li> <li>Onshape (безплатен план/образование)</li> </ul>              | Уеб-базираните опции не изискват инсталиране. Настолните приложения варират (15-60 мин.). Fusion 360 изисква регистрация на акаунт.        |
| <b>3D моделиране (напреднали)</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Blender (настолен)</li> <li>FreeCAD (параметричен)</li> </ul>                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Autodesk (Fusion 360, Inventor, Maya)</li> <li>SolidWorks (Edu)</li> <li>PTC Creo (Edu)</li> <li>Rhino 3D (Edu отстъпка)</li> </ul> | Blender е мощен, но изисква дълго обучение. Параметричният CAD (Fusion, SolidWorks) изисква по-мощни компютри.                             |
| <b>Софтуер за нарязване</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ultimaker Cura</li> <li>PrusaSlicer</li> <li>Bambu Studio /Rin)</li> </ul>                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>GrabCAD Print (Stratasys - безплатен)</li> <li>Formlabs PreForm (безплатен)</li> </ul>                                              | Инсталирането обикновено е бързо (10-30 минути). Изисква конфигурация, специфична за модела на вашия принтер и материалите.                |
| <b>Сканиране Обработка</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mesh преди началото на курса (Фотограмметрия - настолен)</li> <li>COLMAP (Фотограмметрия - настолен)</li> <li>Основен софтуер, включен в скенера (често ограничен)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Autodesk ReCap Pro (Edu)</li> <li>Metashape (Edu отстъпка)</li> </ul>                                                               | Фотограмметрията често изисква значително време за обработка и мощност на графичния процесор. Инсталирането на софтуера на скенера варира. |
| <b>Поправка на файлове</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Meshmixer (Autodesk - безплатен)</li> <li>MeshLab (отворен код)</li> <li>3D Builder (Windows)</li> <li>Blender (вградени инструменти)</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Autodesk Netfabb (Edu / Безплатна пробна версия)</li> </ul>                                                                         | Meshmixer и 3D Builder са лесни за използване. MeshLab е мощен, но по-малко интуитивен. Netfabb предлага автоматизирано поправяне.         |

**💡 Съвет:** Преди началото на курса, проверете „цифровата инфраструктура“. Може ли необходимият софтуер да бъде инсталиран на компютрите в лабораторията? Могат ли учащите да имат достъп до платформата [3d-academy.eu](https://3d-academy.eu) без проблеми с защитната стена? Могат ли да изтеглят примерно PDF файл и да качат тестов файл? Решаването на ИТ проблеми *преди* седмица 1 спестява значително време и разочарования както за вас, така и за вашите учаци. Комуникирайте ясно с вашия ИТ екип за изискванията на курса.



## 5.2 Материали и консумативи

Освен основното оборудване (принтери, скенери, компютри), провеждането на практически сесии по 3D технологии изисква постоянна доставка на материали и консумативи. Правилният избор, съхранение и боравене са от решаващо значение за успешното отпечатване и, най-важното, за безопасността.

В тази секция се предоставя обща информация за обичайните материали, от които ще се нуждаете, особено за FDM и SLA печат, използвани в сценарии 2 и 3. Основните материали, които ще използвате, зависят от технологията на вашия принтер:

Таблица 16: Често използвани материали за 3D печат за професионално образование и обучение

| Тип материал | Технология | Често срещани примери                                                                                                                                                                                                                               | Основни свойства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Типични приложения в професионално образование и обучение                                                                                                                                                                                                                                                                       | Забележки за съхранение                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нишки        | FDM        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PLA</b> (полилактична киселина)</li> <li>• <b>PETG</b> (полиетилен терефталат гликол)</li> <li>• <b>ABS</b> (акрилонитрил бутадиен стирен)</li> <li>• <b>TPU</b> (термопластичен полиуретан)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PLA:</b> Лесен за печат, биоразградим, твърд, но крехък.</li> <li>• <b>PETG:</b> По-здрав от PLA, добра адхезия на слоевете, умерена гъвкавост.</li> <li>• <b>ABS:</b> Много здрав, устойчив на високи температури, издръжлив (изисква нагрята платформа и затворена камера/вентилация).</li> <li>• <b>TPU:</b> Гъвкав, подобен на каучук, устойчив на износване (може да бъде труден за печат).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PLA/PETG:</b> Прототипи, визуални модели, шаблони, образователни инструменти.</li> <li>• <b>ABS:</b> Функционални части, капаци, закопчалки (използвайте с повишено внимание поради изпаренията).</li> <li>• <b>TPU:</b> Гъвкави дръжки, уплътнения, калъфи за телефони.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Съхранявайте ВСИЧКИ филаменти в херметически и затворени контейнери с изсушител,</b> за да предотвратите абсорбирането на влага, което влошава качеството на печат.</li> <li>• <b>ABS</b> изисква добра вентилация по време на печат.</li> </ul> |
| Течни смоли  | SLA / MSLA | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Стандартна смола:</b> (различни цветове)</li> <li>• <b>Здрава /</b></li> </ul>                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Стандартна:</b> Добра детайлност,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Визуални модели с висока степен</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Съхранявайте смолите в</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                            |



| Тип материал | Технология | Често срещани примери                                                      | Основни свойства                                                                                                                                                                                     | Типични приложения в професионалното образование и обучение                                                                                                        | Забележки за съхранение                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------|------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |            | издръжлива смола: • Гъвкава смола: • Леяема смола: (бижутата/зъболекарска) | относително крехка. • <b>Здрава:</b> Подобрена удароустойчивост, имитира свойствата на ABS. • <b>Гъвкава:</b> Свойства, подобни на каучук. • <b>Леяема:</b> Изгаря се напълно за леене под налягане. | на детайлност, миниатюри. • Функционални прототипи, изискващи висока якост (здрава смола). • Специализирани приложения (зъболекарски модели, бижутерийни мастери). | <b>непрозрачни бутилки, далеч от ултравиолетова светлина, на хладно и тъмно място.</b> • При работа с тях е задължително да се използват лични предпазни средства (ръкавици, предпазни очила). • За измиване се изисква IPA, а за втвърдяване – ултравиолетова светлина. |

## Необходими консумативи

Освен самите материали за печат, ще ви бъдат необходими различни консумативи за работа, последваща обработка и поддръжка:

- **Изопропилов алкохол (IPA):** Използва се широко за почистване на SLA отпечатъци. Изисква безопасни процедури за съхранение и работа (възпламеним). Осигурете добра вентилация при употреба.
- **Ръкавици:** Нитриловите ръкавици са задължителни при работа с течни смоли и IPA.
- **Защитни очила:** Задължителни при работа със смоли, IPA или при отстраняване на опори.



- **Хартиени кърпи / абсорбиращи кърпички:** За почистване на разлятото (особено смола) и за общо ползване в работилницата.
- **Ножици за рязане / клещи / инструменти за отстраняване на грапавини:** За отстраняване на FDM опори.
- **Шкурка (с различна грапавост):** За изглаждане на FDM отпечатьци.
- **Скрепери:** За отстраняване на отпечатьци от платформата за изграждане (често се доставят с принтерите, но е полезно да имате резервни).
- **Лепила (за платформата):** Лепило в пръчка или специализирани лепила за отпечатване могат да помогнат за залепването на FDM леглата, особено за материали като ABS.
- **Резервни части (специфични за принтера):** Препоръчително е да имате под ръка често използвани резервни части, като FDM дюзи, PTFE тръби или резервни вани за смола (FEP фолио) за SLA принтери, за да сведете до минимум прекъсванията в работата.
- **Почистващи материали:** Четки, тампони за почистване на механизмите на принтера.

**💡 Съвет:** Разходите за материали се натрупват! PLA филаментът обикновено е най-рентабилен и най-лесен за печат, което го прави идеален за начинаещи в сценарий 2. За сценарий 3, при планиране на крайни проекти, вземете предвид по-високата цена на специализираните смоли или инженерните филаменти. Винаги проверявайте **информационните листове за безопасност (SDS/MSDS)** за всеки нов филамент или смола, които закупвате, и се уверете, че процедурите ви за съхранение и работа с тях са в съответствие (вижте раздел 5.3 „Безопасност“). Обмислете да включите учениците в управлението на запасите и работата с материали (с подходящо обучение) като част от тяхното обучение. Вижте приложение 3 за подробен образец на списък с консумативи.

3D сканирането е много по-сложен процес, който при професионална употреба изисква специфични помощни средства за подобряване на качеството на заснемането на данни, особено при трудни повърхности (лъскави, тъмни или прозрачни обекти).

Таблица17: Списък с оборудване за сканиране

| Категория на елемента  | Примери                                                                                                                  | Цел                                                                                                                                                                                                                                                      | Забележки за употреба                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Повърхностни обработки | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Матов спрей (временен)</li> <li>• Развиващ спрей (за СММ/метрология)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Намалява отразяващата способност/прозрачността на лъскави или тъмни обекти, позволявайки на скенерите (особено структурираната светлина) да уловят геометрията точно.</li> <li>• Създава равномерна,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Временните спрейове са проектирани да се сублимират (изпаряват) след няколко часа, без да оставят следи.</li> <li>• Използвайте в добре проветрени</li> </ul> |



| Категория на елемента          | Примери                                                                                                                      | Цел                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Забележки за употреба                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |                                                                                                                              | матова бяла повърхност.                                                                                                                                                                                                                                                                | помещения. • Изисква внимателно нанасяне за равномерно покритие. • Може да се наложи почистване след сканиране.                                                                                                                                                                                              |
| Помощни средства за референция | <ul style="list-style-type: none"> <li>Кодирани/некодирани референтни маркери (точки/цели)</li> <li>Мащабни ленти</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Помагат на софтуера за сканиране да подреди точно множество сканирани изображения, особено за по-големи обекти или такива, които нямат отличителни геометрични характеристики.</li> <li>Предоставя референтни размери за мащабиране.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Маркерите трябва да се поставят произволно, но в достатъчно количество по повърхността на обекта.</li> <li>Софтуерът трябва да бъде конфигуриран да разпознава конкретните използвани маркери.</li> <li>Мащабните ленти гарантират точността на размерите.</li> </ul> |
| Почистващи материали           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Кърпи от микрофибър</li> </ul>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Поддържайте чистотата на лещите на скенера и калибрационните</li> </ul>                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Следвайте препоръките на производителите</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                   |



| Категория на елемента              | Примери                                                                                                              | Цел                                                                                                                                                                                                      | Забележки за употреба                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Разтвор/кърпички за почистване на лещи</li><li>• Сгъстен въздух</li></ul>    | <p>пластини, което е от решаващо значение за точността.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Премахнете праха или замърсяванията от обектите преди сканиране.</li></ul>                           | <p>ля на скенера за почистване на оптиката.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Избягвайте абразивни материали върху лещите.</li><li>• Уверете се, че обектите са чисти и сухи, преди да нанесете маркери или спрей.</li></ul>   |
| <b>Инструмент и за калибриране</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Калибрационни плочи/платки</li><li>• Калибрационни сфери/артефакти</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Използва се редовно за калибриране на скенера, за да се гарантира неговата точност и да се компенсират промените в околната среда (температура и др.).</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Процедурите за калибриране са специфични за модела на скенера.</li><li>• Трябва да се борави с тях внимателно и да се съхраняват на сигурно място, за да се запази тяхната прецизност.</li></ul> |

Тъй като 3D моделирането е предимно цифров процес, то не включва физически материали по същия начин, по който го правят печатането или сканирането. Като цяло,



трябва да планирате софтуерни и хардуерни решения, които бяха обяснени подробно в предходните раздели.

## 5.3 Изисквания за безопасност

Безопасната среда за обучение е задължителна при работа с 3D технологии. Макар че 3D печатът като цяло е безопасен, той включва горещи повърхности (до 260 °C), движещи се механични части и потенциално опасни материали (смоли, разтворители). Вашата инфраструктура за безопасност трябва да защитава учащите, като същевременно позволява практическо обучение. Освен основното оборудване, са необходими ясни процедури, подходящо обучение и култура, в която проблемите, свързани с безопасността, се решават незабавно.

Таблица 18: Списък с мерки за безопасност

| Област на безопасност                   | Минимални изисквания                                                                                                                                                                      | Важност                                                                                                                  | Проверка/тест                                                                                        |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Вентилация</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Прозорци, които се отварят (минимум)</li> <li>Настолен вентилатор за отвод на дим</li> <li>Аспиратор за работа с смола (идеално)</li> </ul>        | Предотвратява главоболие и оплаквания. ABS мирише лошо, а димът от смолата е опасен. Инспекторите ще проверят това.      | Усещате ли миризмата на принтера от другия край на стаята? Време е да подобрите вентилацията.        |
| <b>Пожарна безопасност</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Наличният пожарогасител в работилницата</li> <li>Пожарогасително одеяло в близост до принтера (20 евро)</li> </ul>                                 | Нагряват пластмаса до над 200 °C. Застраховката ви го изисква. Един малък пожар може да разруши програмата ви.           | Всички ученици могат ли да посочат пожарогасителя? Знаят ли кога НЕ трябва да използват вода?        |
| <b>Първа помощ</b>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартен комплект за работилница</li> <li>Добавете гел за изгаряния (10 евро)</li> <li>Знайте кой е обучен за оказване на първа помощ</li> </ul> | Изгарянията от горещи дюзи са най-често срещаните наранявания. Наличието на гел за изгаряния показва, че сте подготвени. | Комплектът ли е на видно място? Не е заключен? Проверявайте срока на годност по време на ваканциите. |
| <b>Основни лични предпазни средства</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Защитни очила при отстраняване на отпечатащи (2 евро за брой)</li> <li>Кутия с нитрилни ръкавици за смола (15 евро)</li> </ul>                     | Предпазва от счупване на пластмасата и дразнене на кожата. Показва професионални стандарти на посещаващите работодатели. | Започнете всяка сесия с „Къде са ви защитните очила?“ Направете го рутина.                           |



| Област на безопасност        | Минимални изисквания                                                                                                                                                                                                | Важност                                                                                                                  | Проверка/тест                                                                                |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>За общо ползване или индивидуално – по ваш избор</li> </ul>                                                                                                                  |                                                                                                                          |                                                                                              |
| <b>Аварийно спиране</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Знайте къде са превключвателите за захранване на принтера</li> <li>Удължител с прекъсвач (10 евро)</li> <li>Маркирайте главния прекъсвач</li> </ul>                          | Когато нещо се обърка, трябва да изключите захранването бързо. Учениците се паникьосват – направете го очевидно.         | Проведете учение „Намерете аварийното спиране“ през първата седмица.                         |
| <b>Ясни знаци</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Стикер „Гореща повърхност“ на принтерите (5 евро)</li> <li>„Измийте ръцете си“ до станцията за смола</li> <li>Прилагат се съществуващите правила на работилницата</li> </ul> | Напомня на учащите, че това е истинско оборудване. Осигурява ви правна защита. Показва на инспекторите, че сте сериозни. | Знаците са ли на нивото на очите? На езиците на обучаващите се? Не са ли покрити от проекти? |
| <b>Химическа безопасност</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Смола: Тава за разливи и хартиени кърпи</li> <li>IPA: Съхранявайте в метален шкаф</li> <li>Контейнер за отпадъци с капак</li> </ul>                                          | Необходим само за печат със смола. Вероятно съществуващите процедури за работа с химикали обхващат това.                 | Учениците знаят ли разликата между обикновени отпадъци и химически отпадъци?                 |

## Бърза готовност и списък за проверка на безопасността

Преди всяка сесия се уверете, че следното е готово:

☒ Елемент

Проверено

- ☐ Принтерът е тестван и калибриран
- ☐ Навита нишка и проверен материал
- ☐ Вентилация и предпазни очила на разположение





# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

☒ Елемент

Проверено

- ☐ Пример за тестово отпечатан модел
- ☐ Компютри и софтуер за нарязване готови
- ☐ Студентите са запознати с правилата и безопасността в лабораторията



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



## ГЛАВА 6: ОЦЕНКА И ОСИГУРЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО

**ЦЕЛ:** Да се предоставят на учителите гъвкави насоки за оценяване на напредъка на учащите в трите сценария на 3DAcademy, като се гарантират последователни стандарти и качество.

**ВРЕМЕ ЗА ЧЕТЕНЕ:** 25 минути

Тази глава предоставя на учителите гъвкави насоки за оценяване на напредъка на учащите в трите сценария на 3DAcademy. Подходът за оценяване оценява последователни резултати от обучението, съобразени с ниво 3 на ЕКР, като същевременно признава, че различните сценарии предоставят различни контексти за демонстриране на тези резултати. Оценяването в професионалното образование и обучение не се състои само в даване на оценки, а в проверка на компетентността и насочване на развитието. Осигуряването на качеството гарантира, че програмата остава ефективна и уместна.

### 6.1 Общи принципи на оценяване

Програмата 3DAcademy има за цел всички учащи да постигнат следните резултати от обучението, съответстващи на EQF ниво 3:

- **Знания:** Учениците демонстрират познания за факти, принципи, процеси и общи концепции, свързани с технологиите за 3D печат, сканиране и моделиране.
- **Умения:** Учениците използват редица когнитивни и практически умения, за да създават 3D дизайни, да работят безопасно с оборудването и да решават рутинни технически проблеми.
- **Отговорност и автономност:** Учениците поемат отговорност за изпълнението на задачи, свързани с 3D технологиите, адаптират подхода си към различни ситуации и работят с известна независимост под наблюдение.

Тези резултати от обучението се развиват чрез три интегрирани области на компетентност:

- **Цифрово проектиране** – създаване и модифициране на 3D обекти
- **Техническа експлоатация** – безопасно и ефективно използване на 3D технологии
- **Приложно решаване на проблеми** – прилагане на знания към професионални предизвикателства

Докато резултатите от обучението остават постоянни, контекстът за тяхното демонстриране варира:

Таблица 19: Контекст на оценяването по сценарий

| Сценарий | Целева група | Продължителност | Контекст на оценяването | Какво може да бъде оценено? |
|----------|--------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------|
|----------|--------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------|



|                                                |                                                                                        |                       |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Сценарий 1:<br/>Основи на въвеждането</b>   | Нови служители, студенти в професионално образование и обучение (въведение в теорията) | 4 седмици (онлайн)    | Теоретично / симулирано (без задължителен достъп до оборудване)                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знания (пълни)</li> <li>• Когнитивни умения (например планиране, анализ)</li> <li>• Отговорност и автономност (при самоуправлявано обучение)</li> </ul>                 |
| <b>Сценарий 2:<br/>Спринт обучение</b>         | Ученици в професионално образование и обучение, възрастни учащи                        | ~1 месец (смесено)    | Практика под наблюдение (онлайн подготовка + 2-дневно практическо обучение)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знания (пълни)</li> <li>• Всички умения (когнитивни и практически)</li> <li>• Отговорност и автономност (в практически задачи)</li> </ul>                               |
| <b>Сценарий 3:<br/>Разширен експертен курс</b> | Завършили професионално образование, професионалисти                                   | 6-8 седмици (смесено) | Сложни проекти (непрекъснато онлайн + седмични практически лабораторни упражнения) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• По-задълбочено изучаване на всички резултати</li> <li>• Разширени приложения • Сложност при решаване на проблеми</li> <li>• Споделяне на знания / менторство</li> </ul> |

## 6.2 Критерии за оценяване

Обучителите трябва да използват следната всеобхватна рамка за оценяване на резултатите от обучението на ниво 3 по ЕКР във всички сценарии, като адаптират методите в зависимост от контекста, предоставен от всеки сценарий.



Таблица 20: Рамка за оценяване на резултатите от EQF ниво 3

| Област на резултатът е от обучението                             | Какво да се оценява                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Доказателства, които да се съберат                                                                                                                                                                                                                                | Методи за оценка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ЗНАНИЯ</b><br>(Познава факти, принципи, процеси, концепции)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Как работят 3D принтерите (FDM, SLA)</li> <li>• Процедури за безопасност и рискове</li> <li>• Свойства на материалите (PLA, ABS, смола)</li> <li>• Основни принципи на проектиране</li> <li>• Формати на файлове и работен процес на нарязване</li> <li>• Чести проблеми при печат/сканиране</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обяснения на процесите</li> <li>• Основания за избор на материали</li> <li>• Описания на протоколи за безопасност</li> <li>• Регистри за идентифициране на проблеми</li> <li>• Бележки за дизайнерски решения</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Тестове за проверка на знанията:</b> тестове на платформата, кратки писмени/устни въпроси.</li> <li>• <b>Анализ на казуси:</b> Прилагане на знанията в различни сценарии.</li> <li>• <b>Преглед на документацията:</b> оценка на бележките/докладите за проектирането.</li> <li>• <b>Дискусии с въпроси и отговори:</b> Проверка на разбирането.</li> </ul> |
| <b>УМЕНИЯ</b><br>(Може да изпълнява задачи и да решава проблеми) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Навигация и използване на софтуер (CAD, Slicer)</li> <li>• Създаване/модифициране на 3D обекти</li> <li>• Подготовка и нарязване на файлове</li> <li>• Работа с оборудване*</li> </ul>                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Завършени 3D дизайнерски файлове (например .stl)</li> <li>• Файлове/скриншот и на проекта Slicer</li> <li>• Отпечатани обекти*</li> <li>• Файлове със сканирани данни (необработени/обработени)</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Практически упражнения:</b> задачи със софтуер, предизвикателства при проектирането.</li> <li>• <b>Практическа демонстрация*:</b> Наблюдаване на използването на оборудването.</li> <li>• <b>Симулационни задачи:</b> Използване на прегледи на режещия инструмент.</li> </ul>                                                                              |



| Област на резултатът е от обучението                                                     | Какво да се оценява                                                                                                                                                                                                                                                                            | Доказателства, които да се съберат                                                                                                                                                                                                                                        | Методи за оценка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                          | <p>Диагностика на проблеми</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка на качеството*</li> </ul>                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Снимки/видео клипове от процеса</li> <li>• Журнали за отстраняване на проблеми</li> </ul>                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Преглед на портфолио:</b> Оценка на събраните работи.</li> <li>• <b>Оценка на продукта*:</b> Оценка на качеството на печат/сканиране.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>ОТГОВОРНОСТ И АВТОНОМНОСТ</b><br/>(Поема отговорност, адаптира поведението си)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Независимо изпълнение на задачи</li> <li>• Спазване на правилата за безопасност*</li> <li>• Отговорност за качеството</li> <li>• Подходящо търсене на помощ</li> <li>• Управление на времето</li> <li>• Адаптиране към предизвикателствата</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятелни работни дневници</li> <li>• Чеклисти за безопасност*</li> <li>• Качествени самооценки</li> <li>• Записи на комуникацията</li> <li>• Графици/планове на проекти</li> <li>• Опити за решаване на проблеми</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Чеклисти за наблюдение*:</b> Записване на поведението по време на практическите занятия.</li> <li>• <b>Формуляри за самооценка:</b> Ученикът размишлява върху процеса.</li> <li>• <b>Управление на проекти:</b> Оценка на планирането/изпълнението.</li> <li>• <b>Дневници за размисъл:</b> Записване на процеса на учене.</li> <li>• <b>Обратна връзка от съученици:</b> оценка на сътрудничеството.</li> </ul> |

\*Когато има налично оборудване и е възможно практическо оценяване (сценарии 2 и 3).



Обучителите трябва да адаптират подхода си за оценяване в зависимост от сценария, по който преподават. Всеки сценарий предоставя различни възможности на учащите да демонстрират постигнатите резултати от обучението.

- **При преподаване на сценарий 1 (само онлайн)**, учителите трябва да фокусират оценката върху това, което учащите могат да покажат без оборудване. Събирайте доказателства за теоретичното разбиране (знания) чрез писмени обяснения, проекти (когнитивни умения) и дневници за самоуправление на ученето (отговорност и автономност). Не оценявайте учащите по-ниско за липса на практически умения – вместо това документируйте тяхната теоретична подготовка за бъдещо практическо обучение, като използвате инструментите в приложение 2 (А).
- **При преподаване на сценарий 2 (смесен)** учителите могат да оценят изцяло всички резултати от обучението. Използвайте онлайн седмиците (фаза 1), за да оцените знанията и уменията за планиране (формативно). След това използвайте двудневния практически семинар (фаза 2), за да оцените практическите умения и поведението на работното място, като отговорност и автономност (сумативно). Този сценарий предоставя най-пълна картина на постиженията на учащите спрямо базовите резултати от EQF ниво 3. Използвайте инструментите от приложение 2 (А) както за онлайн, така и за практически доказателства.
- **При преподаването на сценарий 3 (разширен)** учителите трябва да се възползват от множество практически сесии (седмични лабораторни упражнения), за да оценяват резултатите от обучението постепенно. Документируйте как учащите се подобряват с течение на времето (използвайки инструменти като приложение А2), справят се с все по-сложни предизвикателства (придвижвайки се към резултатите от напредналите модули) и развиват по-голяма автономност. Проектът „Capstone“ служи като окончателна, изчерпателна сумативна оценка. Използвайте инструментите от приложение 2 (А), като е възможно да включите и приложение 2 (А3) за проследяване.

 **Съвет:** Винаги оценявайте учащите въз основа на това, което вашият сценарий прави възможно. Ученик, който овладява теорията и планирането в сценарий 1, е успял в този контекст, точно както ученик, който завършва практически проекти в сценарий 2. Документируйте постиженията в контекста, а не спрямо невъзможен стандарт.

## 6.3 Сценарий 1: План за оценка само онлайн

Обучителите, които предоставят сценария само онлайн, водят учащите през всичките пет основни модула на платформата 3DAcademy, за да постигнат теоретично разбиране, съобразено с резултатите от обучението на ниво 3 на ЕКР. Тъй като достъпът до оборудване е невъзможен, оценката се фокусира изцяло върху компонента „знания“, когнитивните умения чрез упражнения за планиране и автономността чрез самоуправлявано учене. Тестът за самооценка на всеки модул оценява предимно знанията, докато допълненията на учителя оценяват уменията за планиране и отговорността за ученето. Съкратеният времеви период изисква ефективно темпо, като същевременно се гарантира, че всички резултати от ученето са разгледани теоретично. Оценяването трябва да следва пътя на учене, възприет от всеки учащ или група, като се отчита, че някои могат да напредват през модулите в различна последователност въз основа на приоритетите на работното място или предварителните знания.



Таблица 21: План за оценка на сценарий 1 (пример – 4-седмичен модел)

| Седмица | Обхванати основни модули             | Методи за оценка на знанията                                                                            | Методи за оценка на уменията (когнитивни)                                                            | Методи за оценка                                                                                             |
|---------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Модул 1: Въведение в 3D технологиите | • Тест за платформата • Въпроси и отговори в сесия на живо                                              | • Упражнение за планиране на приложение (публикация във форум)                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Завършване по собствен темп</li> <li>Управление на времето</li> </ul> |
| 2       | Модул 2: Въведение в 3D печатането   | • Тест за платформата • Въпроси и отговори в сесия на живо<br>Познания за материалите (кратки отговори) | • Описание на задачата за виртуално нарязване (раздел „Доклад“)                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>График на модулите</li> <li>Запис за търсене на помощ</li> </ul>      |
| 3       | Модул 3: 3D сканиране                | • Тестове на платформата • Въпроси и отговори в сесия на живо                                           | • Описание на планирането на работния процес (раздел „Доклад“) • Концепции за мрежа (кратък отговор) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Дневник за учене</li> <li>Размисъл върху напредъка</li> </ul>         |
| 4       | Модул 4: 3D моделиране (начало)      | • Заключителен тест – произволни въпроси от всички модули                                               | • Окончателен доклад (раздели за планиране)                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Самооценка</li> <li>План за бъдещо обучение</li> </ul>                |

Запишете всички доказателства за оценката, като използвате Регистъра за постижения в ученето (приложение A1).

## 6.4 Сценарий 2: Смесена програма

При смесения сценарий учителите ръководят учениците от професионалното образование и обучение през всички основни модули, за да постигнат пълни резултати от обучението на ниво 3 от ЕКР чрез комбинирана онлайн и практическа оценка. Онлайн



фазата се фокусира върху придобиването на знания и развитието на когнитивни умения, докато практическият семинар дава възможност за демонстриране на практически умения и самостоятелност на работното място. Модул 5 подпомага пряко тези учащи в разбирането на приложенията в класната стая. Оценяването трябва да съответства на избрания конкретен път на учене, независимо дали следва предложената последователност или се адаптира към нуждите на институцията. Обучителите трябва да документират избрания път и да гарантират, че и трите компонента на резултатите от ученето се оценяват за всеки завършен модул.

Таблица 22: План за оценяване на сценарий 2 (пример)

| Фаза                           | Обхват на модула                                                                                   | Оценка на знанията                                                                                                                               | Оценка на уменията                                                                                                                          | Отговорност и автономност                                                                                                                                   |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Седмици 1-2<br>Онлайн          | Завършени основни модули 1-2<br><br>Започване на основен модул 3                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Самооценка на платформата</li> <li>Обяснение на принципите</li> <li>Тест за безопасност (100%)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Упражнения по проектиране</li> <li>Навигация в софтуера</li> <li>Документи за планиране</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Самостоятелно учене</li> <li>Управление на сроковете</li> <li>Участие във форум</li> </ul>                           |
| Седмица 3<br>Онлайн            | Завършени основни модули 3-4<br><br>Основен модул 5                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Разбиране на процесите</li> <li>Образователни приложения</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Подготовка на портфолио</li> <li>Концепции за преподаване</li> <li>Планиране на семинари</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Сътрудничество между колеги</li> <li>Самостоятелна практика</li> <li>Подготовка на оборудването</li> </ul>           |
| Седмица 4<br>Практически ден 1 | Прилагане на основни модули 2-3                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Обясняване на процедурите</li> <li>Избор на материали</li> <li>Идентифициране на проблема</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Работа с принтер</li> <li>Извършване на сканиране</li> <li>Отстраняване на проблеми</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Спазване на изискванията за безопасност</li> <li>Отговорност за качеството</li> <li>Управление на времето</li> </ul> |
| Седмица 4<br>Практически ден 2 | Прилагане на основен модул 4<br><br>По избор: Разширен модул 1, единица 3 (само концепции за DfAM) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Обосноваване на решения</li> <li>Свързване на теорията с практиката</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Създаване на краен обект</li> <li>Оптимизирайте дизайна</li> <li>Документиране на процеса</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Работете самостоятелно</li> <li>Помагайте на колегите</li> <li>Размишлявайте върху наученото</li> </ul>              |

Документирайте както онлайн, така и практическите оценки, като използвате Документа за постигнатите резултати в обучението (приложение A1) и незадължителните Бележки за практическо наблюдение (приложение A2).

## 6.5 Сценарий 3: Разширена програма

Разширената програма позволява цялостна оценка на всички резултати от обучението на ниво 3 от ЕКР с по-задълбочено приложение. Учащите преминават през всички



основни модули с пълно практическо приложение, след което преминават към специализирани модули, които задълбочават всеки компонент. Разширеният времеви период позволява многократни демонстрации на всеки резултат от обучението, като се изграждат от стандартни до сложни приложения. Оценяването следва приетия път на учене, който може да варира в зависимост от произхода и целите на учащите. Обучителите трябва да поддържат гъвкава оценка, която документира постигането на всички три компонента при нарастващи нива на сложност през целия процес на програмата.

Таблица 23: План за оценка на сценарий 2 (пример)

| Фаза        | Обхват на модула                                     | Оценка на знанията                                                                                                                         | Оценка на уменията                                                                                                                                      | Оценка на отговорността и автономността                                                                                                                                   |
|-------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Седмици 1-3 | Всички 5 основни модула                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Тестове на платформата</li> <li>Обяснение на концепцията</li> <li>Обосновка на процесите</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Основни умения за печат/сканиране</li> <li>Умения за работа със софтуер</li> <li>Решаване на проблеми</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Самостоятелно обучение</li> <li>Планиране на проекти</li> <li>Стандарти за качество</li> </ul>                                     |
| Седмици 4-5 | Разширени модули 1-2<br>Разширено печатане/сканиране | <ul style="list-style-type: none"> <li>Разширени материали</li> <li>Принципи на автоматизацията</li> <li>Разбиране на GD&amp;T</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Печат с различни материали</li> <li>Сложно сканиране</li> <li>Контрол на качеството</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Оптимизация на процесите</li> <li>Независими изследвания</li> <li>Наставничество от колеги</li> </ul>                              |
| Седмица 6   | Разширен модул 3<br>Разширено моделиране             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Параметрични концепции</li> <li>Сравнение на софтуер</li> <li>Теория на проектирането</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Сложни CAD задачи</li> <li>Техники за скулптуриране</li> <li>Интеграция на инструменти</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Креативно проучване</li> <li>Избор на умения</li> <li>Разпределение на времето</li> </ul>                                          |
| Седмици 7-8 | Разширен модул 4<br>Интеграция на Capstone           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Анализ на казуси</li> <li>Бъдещи приложения</li> </ul>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Изпълнение на Capstone</li> <li>Техническо майсторство</li> <li>Предаване на знания</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ръководство на проекти</li> <li>Наставничество на колеги</li> <li>Преподаване на други</li> <li>Професионално поведение</li> </ul> |

Проследявайте напредъка и постиженията по време на програмата, като използвате Документа за постиженията в обучението (приложение A1), Бележки за практическо наблюдение (приложение A2) и евентуално Лист за проследяване на модулите (приложение A3).



## 6.6 Записване на постижения

Обучителите трябва да следят два вида доказателства:

- 1) **От платформата** – платформата 3DAcademy автоматично запазва датите на завършване на модулите и резултатите от тестовете. Обучителите могат да имат достъп до тези отчети директно от таблото на платформата.
- 2) **От вашето преподаване** – Тъй като тестовете на платформата тестват предимно знания, обучителите трябва да документират и доказателства, които показват умения, отговорност и автономност, особено в сценарии 2 и 3.

**Записвайте/наблюдавайте:**

- Дизайнерски файлове (.stl, CAD изходни файлове) и планове за проекти, създадени от учащите.
- Файлове на проектите в Slicer и използваните настройки на параметрите.
- Снимки или кратки видеоклипове на учащите, които изпълняват практически задачи.
- Попълнени бележки за практическо наблюдение (приложение A2).
- Как работят и решават проблеми независимите учащи?
- Всички допълнителни упражнения или задачи, които сте задали.
- Кой модул завършва всеки учащ и в какъв ред (можете да използвате приложение A3 или данните от платформата).

В края на всеки сценарий обучителите използват формуляра за отчитане на учебните постижения (приложение A1), за да документират окончателното решение за оценка на всеки учащ. Този прост формуляр съдържа обобщение на доказателствата за всички три компонента на учебните резултати (знания, умения, отговорност и автономност) и предоставя място за общо решение за постиженията.

## 6.7 Осигуряване на качеството

Оценката на качеството означава прилагане на последователни стандарти на EQF ниво 3, като се адаптират методите към контекста на всеки сценарий. Обучителите трябва да се фокусират върху доказателствата за учене, а не върху строги процедури. Следователно, за да се постигне последователно качество, обучителите трябва:

- Да се срещат ежемесечно с други обучители, за да обсъждат решенията за оценяване
- Да споделят примери за работата на учащите, за да гарантират сходни стандарти
- Да използват една и съща форма за записване на постиженията за всички учащи
- Да бъдат прозрачни с учащите относно критериите за оценяване от първия ден

Когато адаптирате метод за оценяване към конкретни обстоятелства, документируйте какво сте променили и защо – това помага на други обучители, които се сблъскват с подобни ситуации. Най-важното е да бъдете прозрачни с учащите от първия ден относно това какво оценявате и как. Покажете им формуляра за отчитане на постиженията, обяснете какви доказателства трябва да видят и предоставяйте редовна обратна връзка за напредъка им към постигане на резултатите от обучението.



Таблица 24: Кратко ръководство за отстраняване на неизправности

| Проблем                              | Възможна причина                             | Бързо решение                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Печатът не се залепва за платформата | Платформата е прекалено студена или мръсна   | Почистете платформата, увеличете температурата |
| Филаментът не се екструдира          | Дюзата е запушена                            | Предварително загрейте и почистете дюзата      |
| Слоеве са неравни                    | Хлабави ремъци                               | Затегнете ремъците на принтера                 |
| Печат с нишки                        | Висока температура                           | Намалете температурата на дюзата с 5–10 °C     |
| Печатът спира по средата             | Заплитане на филамента или загуба на мощност | Проверете макарата и рестартирайте             |

## Прости въпроси за размисъл

В края на всяка сесия попитайте учениците:

- Какво се получи добре при днешното печатане?
- Какво не се получи според плана?
- Какво ще промените следващия път?

💡 **Съвет:** Фокусирайте се върху това, което учащите **могат да демонстрират в рамките на своя сценарий**. Теоретичното разбиране, показано чрез внимателно планиране, е толкова валидно, колкото и практическите умения в контекста. Проследявайте общите предизвикателства в групите си и споделяйте наблюденията си с други обучители – ако много учащи се затрудняват с един и същ модул, може би е необходимо да се коригира подходът на преподаване, а не учащите. **Не забравяйте:** добрата оценка помага на ученето, а не само го измерва. Поддържайте документацията проста, давайте редовна обратна връзка и винаги отчитайте напредъка на всеки учащ в рамките на възможния контекст.



## ГЛАВА 7: ОЦЕНКА НА ПРОГРАМАТА И ОСИГУРЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО

• **ЦЕЛ:** Да се предоставят на учителите и доставчиците на обучение практически инструменти и подходи за оценка на ефективността на програмата 3DAcademy, да се съобразят с принципите на EQAVET и да се стимулира непрекъснатото усъвършенстване.

🕒 **ВРЕМЕ ЗА ЧЕТЕНЕ:** 20 минути

Тази глава ви насочва как да оцените дали програмата 3DAcademy ефективно постига целите си и как да подобрите непрекъснато нейното изпълнение. Докато глава 6 се фокусира върху оценяването на представянето *на учащите*, тази глава разглежда ефективността *на програмата*, като се основава на рамката на **Европейската система за осигуряване на качеството в професионалното образование и обучение (EQAVET)**.

### 7.1 Защо оценяването е важно?

Оценката на програмите е от съществено значение в професионалното образование и обучение. Рамки като **EQAVET** насърчават доставчиците да проследяват систематично ефективността, като се фокусират върху резултати като високи проценти на завършване, успешен напредък на учащите (към работа или по-нататъшно образование), действителното използване на придобитите умения и непрекъснато подобряване на качеството. Това не е само въпрос на съответствие; то гарантира, че нашето обучение наистина подготвя учащите за света на труда 🧑💻.

Оценяването се различава от оценката на учащите. Вместо да се дават оценки на отделни лица, то задава въпроса: *Програмата работи ли?* В 3DAcademy ние се фокусираме върху три ключови въпроса:

1. **Сценариите за предоставяне** (Сценарий 1, 2, 3) постигат ли конкретните си цели?
2. Ефективно ли подпомага обучението **платформата за електронно обучение** (3d-academy.eu)?
3. **Модулите успешно ли развиват** предвидените компетенции, описани в глава 4?

💡 **Съвет:** Ефективната оценка поглежда отвъд класната стая. Тя взема предвид не само непосредствените реакции (**Kirkpatrick ниво 1**) и придобитите знания (**ниво 2**), но и дали учащите *прилагат* своите умения по-късно (**ниво 3**) и реалното въздействие, което това има върху тяхната работа или учене (**ниво 4**). Чрез редовното събиране на доказателства можете да идентифицирате бързи подобрения и да допринесете за дългосрочното развитие на програмата.

Всеки сценарий има конкретни цели, които трябва да следите чрез наблюдение и данни. **Формулярът за седмична оценка на програмата (приложение Б1)** предоставя проста структура за това.

- **Сценарий 1 (онлайн):** Целта е готовност за работа (теория). Успехът означава, че учащите разбират безопасността и концепциите *преди* практическото обучение.



- **Мониторинг:** Проследявайте процента на завършени онлайн модули (цел >80%?). Ако процентът е нисък, проучете пречките (например технически проблеми, ограничения във времето).
- **Проследяване:** Попитайте работодателите/ръководителите: Служителите по-добре подготвени ли са?
- **Сценарий 2 (смесен):** Целта е ефективно съчетаване на теория и практика. Успехът означава, че времето в семинара се използва за *практични умения*, а не за повторно преподаване на онлайн съдържание.
  - **Наблюдавайте:** Прекарват ли значително време в практиката, покривайки основите от модули 1-4? Ако да, може да е необходимо да се засили онлайн подготовката или проверката на „входа“.
- **Сценарий 3 (разширен):** Целта е да се развият напреднали, съобразени с индустрията компетенции. Успехът означава, че учащите демонстрират напредък към умения от ниво 4 на ЕКР и завършват значим заключителен проект.
  - **Проследяване:** Следете седмичния напредък в лабораторията. Учениците изграждат ли систематично знанията си? Готови ли са за напреднали роли или по-нататъшно техническо образование след завършване?

## Ефективност на платформата и модулите:

- **Платформа:** Проверете процента на завършени модули спрямо резултатите от тестовите. Учениците завършват ли модулите? Високите резултати от тестовите корелират ли с практическите умения (в сценарии 2 и 3)? Водете прост дневник на повтарящите се технически проблеми, докладвани от учениците.
- **Модули:** Завършването на конкретни модули води ли до демонстрирани компетенции? След модул 2 (Печат), могат ли учащите да обяснят избора на материали? След модул 4 (Моделиране), могат ли да създават функционални дизайни? Истинският тест е **тримесечното проследяване (приложение Б4)** – използват ли учащите тези умения?

## 7.3 Подход за оценяване

Ефективната оценка трябва да бъде интегрирана в редовното ви преподаване, а не да се разглежда като отделна административна тежест.

- **По време на провеждането:** Използвайте **седмичната оценка на програмата (приложение Б1)** за бързи, незабавни наблюдения (10 минути/седмица).
- **В края на програмата:**
  - Използвайте **оценката в края на програмата (приложение Б2)** за обща оценка на работата на групата.
  - Раздайте **формуляра за бърза обратна връзка от учащите (приложение Б3)**, за да съберете мненията на участниците (анонимно).
- **След програмата (от решаващо значение):** Проведете **тримесечно проучване за проследяване (приложение Б4)** по електронна поща или по телефона. Това проследява действителното прилагане на уменията, идентифицира най-ценните модули и събира доказателства за показателите на EQAVET.

💡 **Съвет:** Обмислете да проследявате няколко ключови показателя месечно или за всяка група: процент на завършилите (цел >80%?), удовлетвореност на учащите (цел 4/5?), използване на уменията след три месеца (цел >70%) и всякаква качествена обратна връзка от работодатели или приемащи институции.





## 7.4 Инструменти за оценка

**Приложение Б** към настоящото ръководство предоставя примери за инструменти за оценка, проектирани за лесна употреба:

1. **Приложение Б1: Седмична оценка на програмата:** За вашите бързи седмични бележки по време на провеждането.
2. **Приложение Б2: Оценка в края на програмата:** Вашата обобщена оценка на завършената програма.
3. **Приложение Б3: Формуляр за бърза обратна връзка от учащите:** Анонимна обратна връзка от участниците в края.
4. **Приложение Б4: Тримесечно проучване за проследяване:** Необходимо за проследяване на дългосрочното въздействие и използването на уменията.

**Инструкции:** Документацията трябва да бъде проста. Адаптирайте тези инструменти към вашия контекст, но запазете основните въпроси, които помагат да се демонстрира въздействието на програмата и да се предложат подобрения.

## 7.5 Прилагане на оценката

Оценката не е допълнителна работа, а инструмент за подобрение. Когато знаете къде учащите се затрудняват, можете да коригирате преподаването си. Когато знаете кои умения се използват на работното място, можете да ги подчертаете. Документирането на конкретни резултати – като например завършилите, които получават работа, използвайки 3D умения, или служители, които подобряват процесите на работното място – демонстрира реалната стойност на вашите усилия за обучение.

- **За компаниите:** Данните от оценката (например по-бързо въвеждане в работата, по-малко грешки) помагат да се обоснове инвестицията в обучението и показват ясна възвръщаемост.
- **За институции за професионално образование и обучение:** Демонстрирането на умения, които са от значение за индустрията, и положителни резултати на учащите помага да се осигури подкрепа за програми като 3DAcademy и отговаря на изискванията на EQAVET.

 **Съвет:** Разглеждайте оценяването като професионално обучение. Споделяйте неформално своите наблюдения с колегите си. Учете се от предизвикателствата, без да обвинявате никого. Тази непрекъсната обратна връзка прави програмата по-добра за всички.



3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

## Размисъл и следващи стъпки

Поздравления – направихте първите си стъпки в света на 3D печата!

Ето няколко идеи, за да продължите да се учите:

- Опитайте да проектирате по-сложен обект, като стойка за телефон или поставка за моливи.
- Експериментирайте с различни материали или цветове.
- Посетете онлайн общности (Thingiverse, Printables), за да намерите и споделите проекти.
- Обмислете да преминете към **Наръчника за напреднали за учители по професионално образование и обучение**, за да проучите професионалните приложения.

*Не забравяйте:* всеки печат ви научава на нещо ново. Радвайте се както на успехите, така и на „красивите провали“ – те са част от пътуването.



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



**3D ACADEMY**

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

## Приложения:

1. Приложение 1: Ръководство за преподаватели за платформата 3DAcademy ([ЛИНК](#))
2. Приложение 2: Инструменти за оценка и оценяване
  - Регистър на учебните постижения (приложение А1);
  - Бележки от практически наблюдения (приложение А2);
  - Лист за проследяване на модулите (приложение А3);
  - Седмична оценка на програмата: За вашите бързи седмични бележки по време на провеждането (приложение Б1).
  - Оценка в края на програмата: Вашата обобщена оценка на завършената програма (приложение Б2).
  - Формуляр за бърза обратна връзка от учащите: Анонимна обратна връзка от участниците в края (приложение Б3).
  - Тримесечно проучване за проследяване (приложение Б4).
3. Приложение 3: Списъци с оборудване, материали и консумативи



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



# 3D ACADEMY

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

## Приложение А1. РЕГИСТЪР НА УЧЕБНИТЕ ПОСТИЖЕНИЯ

### 3DAcademy РЕГИСТЪР НА УЧЕБНИТЕ ПОСТИЖЕНИЯ

Име на учащия: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

Сценарий: ☐ 1 (само онлайн) ☐ 2 (смесен) ☐ 3 (разширен)

Завършени модули: ☐ Всички основни модули (1-5)  
☐ Разширени модули (посочете): \_\_\_\_\_

### ОЦЕНКА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ОБУЧЕНИЕТО

**ЗНАНИЯ** (разбиране на принципите на 3D технологията)

Средна оценка от вградената платформа за самооценка: \_\_\_\_\_ %

Други доказателства: \_\_\_\_\_

Постижение: ☐ Да ☐ Все още не

**УМЕНИЯ** (способност за изпълнение на задачи, свързани с 3D технологиите)

☐ Само теоретични (проекти/планове)

☐ Практическа демонстрация

Доказателства: \_\_\_\_\_

Постижение: ☐ Да ☐ Все още не

**ОТГОВОРНОСТ И АВТОНОМНОСТ** (независима работа, адаптация)

☐ Работи самостоятелно

☐ Нуждае се от известна подкрепа

☐ Изисква значителна насока

Доказателство: \_\_\_\_\_

Постижение: ☐ Да ☐ Все още не

### ОБЩО РЕШЕНИЕ ЗА ПОСТИЖЕНИЯТА

☐ Всички резултати от обучението за този сценарий са постигнати

☐ Частично постижение – уточнете: \_\_\_\_\_

☐ Препоръчва се допълнителна подкрепа

Име на учителя: \_\_\_\_\_ Подпис: \_\_\_\_\_



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



**3D ACADEMY**

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А2. БЕЛЕЖКИ ОТ ПРАКТИЧЕСКОТО НАБЛЮДЕНИЕ (ПО ИЗБОР – СЦЕНАРИИ 2 И 3)**

### **БЕЛЕЖКИ ОТ ПРАКТИЧЕСКО НАБЛЮДЕНИЕ**

Ученик: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_ Дейност: \_\_\_\_\_

Какво направи добре учащият?

---

---

С какви предизвикателства се сблъска?

---

---

Доколко независимо са работили?

- ☐ Напълно независимо
- ☐ Имали нужда от периодични насоки
- ☐ Имаха нужда от значителна подкрепа

Спазване на правилата за безопасност: ☐ Отлично ☐ Добре ☐ Нуждае се от напомняне

Ключови наблюдавани моменти в обучението:

---

Подпис на учителя: \_\_\_\_\_



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



**3D ACADEMY**

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

**ПРИЛОЖЕНИЕ АЗ. ФОРМУЛЯР ЗА ПРОСЛЕДЯВАНЕ НА МОДУЛА (ПО ИЗБОР – РАЗШИРЕНИ ПРОГРАМИ)**

**ПРОСЛЕДЯВАНЕ НА ЗАВЪРШВАНЕ НА МОДУЛА**

Ученик: \_\_\_\_\_ Начална дата: \_\_\_\_\_

**ОСНОВНИ МОДУЛИ** Дата на завършване Платформа Средна самооценка

- ☐ Модул 1: Въведение в 3D технологиите \_\_\_\_\_ %
- ☐ Модул 2: 3D печат \_\_\_\_\_ %
- ☐ Модул 3: 3D сканиране \_\_\_\_\_ %
- ☐ Модул 4: 3D моделиране \_\_\_\_\_ %
- ☐ Модул 5: 3D в образованието \_\_\_\_\_ %

**РАЗШИРЕНИ МОДУЛИ** Дата на завършване Платформа Средна оценка от самооценката

- ☐ Модул 1: Разширено печатане \_\_\_\_\_ %
- ☐ Модул 2: Разширено сканиране \_\_\_\_\_ %
- ☐ Модул 3: Разширено моделиране \_\_\_\_\_ %
- ☐ Модул 4: Бъдещи тенденции \_\_\_\_\_ %

Забележки относно вариантите на учебния план:

---

---



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



**3D ACADEMY**

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б1: СЕДМИЧНА ОЦЕНКА НА ПРОГРАМАТА

Седмица, завършваща на: \_\_\_\_\_ Сценарий: \_\_\_\_\_ Брой учащи: \_\_\_\_\_

Какво се получи особено добре тази седмица?

\_\_\_\_\_

Основни предизвикателства:

\_\_\_\_\_

Конкретни подобрения, които да се опитат следващата седмица:

\_\_\_\_\_

Въпроси, които изискват вниманието на координатора:

\_\_\_\_\_

Процент на завършени задачи тази седмица: \_\_\_\_\_% (EQAVET индикатор 4) Средни резултати от тестовете: \_\_\_\_\_%

**Време за завършване: 10 минути**



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



**3D ACADEMY**

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б2: ОЦЕНКА В КРАЯ НА ПРОГРАМАТА

### РЕЗЮМЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА ПРОГРАМАТА

Сценарий: \_\_\_\_\_ Дати: \_\_\_\_\_ Започнали учащи: \_\_\_\_\_ Завършили: \_\_\_\_\_

#### ЕФЕКТИВНОСТ НА СЦЕНАРИЯ

Постигна ли този сценарий желаната цел?

- ☐ Да
- ☐ Частично
- ☐ Не, доказателство: .....

#### ЕФЕКТИВНОСТ НА ПЛАТФОРМАТА

Обучение, подкрепено от платформа:

- ☐ Много добре
- ☐ Адекватно
- ☐ Лошо Основни проблеми с платформата:
- ☐ \_\_\_\_\_

#### СЪОТВЕТСТВИЕ МЕЖДУ МОДУЛИ И КОМПЕТЕНЦИИ

Учениците развиха очакваните компетенции:

- ☐ Да
- ☐ Частично
- ☐ Не. Какви пропуски бяха идентифицирани: \_\_\_\_\_

#### ОТЗИВИ ОТ ЗАИНТЕРЕСОВАНИТЕ СТРАНИ (ако има такива)

Удовлетвореност \_\_\_\_\_ на \_\_\_\_\_ работодателя/институцията:

Предложения \_\_\_\_\_ на \_\_\_\_\_ ключовите заинтересовани страни:

#### ТРИ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЗА ПОДОБРЕНИЯ

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



**3D ACADEMY**

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

Време за попълване: 15 минути

### **ПРИЛОЖЕНИЕ БЗ: ФОРМУЛЯР ЗА БЪРЗА ОБРАТНА ВРЪЗКА ОТ УЧАЩИТЕ**

#### **ОБРАТНА ВРЪЗКА ЗА ПРОГРАМАТА ЗА УЧАЩИ (Анонимно – отнема 2 минути)**

Какво ви помогна най-много да научите?

---

Какво беше най-объркващо или трудно?

---

Колко вероятно е да използвате тези умения в работата/учебата си?

- ☐ Много вероятно
- ☐ Вероятно
- ☐ Не съм сигурен
- ☐ Малко вероятно

Едно предложение за подобрение:

---

Бихте ли препоръчали тази програма?

- ☐ Да
- ☐ Не, моля, пояснете



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи



**3D ACADEMY**

Повишаване на знанията и уменията на организации в сферата на професионалното образование и обучение (ПОО) в сферата на 3D технологиите

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Б4: ТРИМЕСЕЧНО ПРОДЪЛЖЕНИЕ НА ПРОУЧВАНЕТО**

### **ПРИЛОЖЕНИЕ НА УМЕНИЯТА ЗА 3D ТЕХНОЛОГИИ (Изпратено по имейл/телефон 3 месеца след обучението)**

#### **След завършване на обучението в 3DAcademy:**

- Колко често използвате уменията си в областта на 3D технологиите?  
\_\_\_\_\_
- Кое съдържание от модула се оказва най-полезно на практика?  
\_\_\_\_\_
- Какво ви пречи да използвате уменията по-често? \_\_\_\_\_
- Оценете увереността си в прилагането на 3D решения (1-5):  
\_\_\_\_\_
- Дайте един конкретен пример за използване на наученото: \_\_\_\_\_

#### **Статус на заетост/образование (EQAVET индикатор 5):**

- ☐ Зает (същата длъжност)
- ☐ Зает (нова длъжност)
- ☐ В образование/обучение
- ☐ Търси работа

За фирмени обучители: Пое ли служителът нови задачи, свързани с 3D? ☐ Да ☐ Не

За образование: Премина ли студентът към по-напреднали технически изследвания? ☐ Да ☐ Не



Co-funded by  
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за начинаещи