



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 напреднали инструктори

Работен пакет 3, дейност № 3.3.

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

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



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 напреднали обучители



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 напреднали обучители, 3DAcademy
Смесена програма за обучение за обучители в професионалното 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 напреднали обучители



Съдържание

Как да използвате това ръководство	11
Глава 1: Въведение	13
1.1 Общ преглед на 3DAcademy.....	13
Педагогическа обосновка (от гледна точка на професионалното образование и обучение)	13
1.2 Общ преглед на учебната програма (модули × сценарии)	14
Таблица 1. Общ преглед на модулите и сценариите (какво да зададете и защо)	14
1.3 Сценарии и очаквани резултати (преглед на компетенциите)	15
Таблица 2. Общ преглед на сценариите (време, фокус, автентични доказателства)	15
1.4 Съпоставяне на компетенциите с ЕКР (високо ниво).....	16
Таблица 3. Съответствие с EQF (индикативно).....	16
1.5 Цели и задачи (усъвършенствани, съобразени със сценария).....	16
1.6 Целеви групи и насоки за подбор	17
1.7 – Общ преглед на сценариите за обучение.....	17
Глава 2: Подробно описание на програмата	19
2.1 Структура на програмата на един поглед.....	19
Таблица 2.1 Карта на учебната програма – модули × резултати × сценарии	19
2.2 Поток на сценария (примерни часове)	20
Таблица 2.2 Поток на сценария – къде се отразява времето.....	20
2.3 Матрица за съпоставяне на ЕКР (оценка на→	20
2.4 Шаблони за планиране на сесии (готови за употреба).....	22
2.4.1 План на сесията (лице в лице) – 90 минути	23
2.4.2 План на сесията (онлайн) – 45–60 минути	23
2.5 Раздел „Насоки за обучители“	24
2.6 Управление на групи с различни способности и меки умения	24



3D ACADEMY

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

2.7 Оценяване в професионалното образование и обучение: бележка за бързо съгласуване	24
2.8 Контролни списъци за проверка на готовността	25
2.8.1 Бърза проверка на готовността на учащите (Да/Не)	25
2.8.2 Готовност за настройка на курса (обучител/администратор)	25
2.9 Подкрепа и ескалация	25
Глава 3: Организация и провеждане на обучението – смесен модел	27
3.1 Какво означава „смесен“ в професионалното образование и обучение (кратко обоснование)	27
3.2 Роли в смесеното провеждане	27
3.3 Използване на онлайн платформата 3DAcademy (общ преглед)	28
3.4 Седмична честота и времеви рамки (предлаган модел)	28
Таблица 3.1 Седмична комбинация (ориентировъчна)	28
3.5 Сценарии за доставка – оперативна гледна точка	29
Таблица 3.2 Сценарии на един поглед (операции)	29
3.6 Събиране на доказателства и обратни връзки (къде се намира)	29
3.7 Аналитични действия „→“	30
Таблица 3.3 Сигнали и интервенции	30
3.8 Безопасност и включване (минимална базова линия)	30
Глава 4: Прилагане и осигуряване на качеството	32
Глава 5: Оценяване на учащите	33
Глава 6: Урочни планове и резултати от обучението	34
6.1 Как функционира последователността на преподаване (модулна и съобразена със сценария)	34
6.2 Резултати от обучението по модули – Основен поток	34
6.3 Резултати от обучението по модули – напреднал поток	36
6.4 Сценарийни куки – кои модули са най-важни (и защо)	37
Таблица 6.4 Акцент върху сценария и продукти	37
6.5 Планове за уроци (готови за изпълнение)	38
6.5.1 Лаборатория по печат (90 минути)	38





6.5.2 Лаборатория за сканиране (60–75 минути)	38
6.5.3 Семинар по моделиране (60–90 минути).....	39
6.6 Съгласуване на оценяването по модули (какво да се събира).....	39
Таблица 6.6 Акцент върху доказателствата и рубриките	39
6.7 Диференциация и включване (ниска предавка/висока предавка)	39
6.8 Контролен списък за подготовка (обучител)	40
Глава 7: Оценка на програмата и осигуряване на качеството.....	42
Глава 8: Сценарии за учене и преподаване и материали за учащите	46
8.1 Сценарии за преподаване (общ преглед).....	46
Таблица 8.1 Сценарии за преподаване на един поглед	46
8.1.1 PBL – Пример за 4-урочен спринт (ориентировъчен).....	46
8.1.2 Съвместно учене – примерна последователност.....	47
8.1.3 Независими упражнения – примерно меню	47
8.2 Материали за учащите (какво да се осигури).....	48
Таблица 8.2 Пакет с материали.....	48
8.3 Сценарии за провеждане на обучението (приложени).....	49
Таблица 8.3 Сценарии за провеждане (планиращ операциите).....	49
8.4 План за пилотно обучение (5 × 45 минути).....	49
Таблица 8.4 Пилотни сесии и доказателства	50
8.5 Бързо отстраняване на проблеми (първи слой и мрежа).....	50
Глава 9: Пакет с инструменти и материали	52
9.1 Как да четем тази глава	52
9.2 Базови спецификации (как изглежда „достатъчно добро“)	52
9.3 Ценови диапазони (с дата).....	53
Актуализирано: октомври 2025 г. (заместете при следващия преглед).....	53
9.4 Комплекти за сценарии (какво да се закупи за всеки модел на доставка)	53
Таблица 9.4А Сценарий 1 – Включване (100% онлайн).....	54
Таблица 9.4В Сценарий 2 – Спринт (смесен; 2 дни лабораторни занятия) .	54



Таблица 9.4С Сценарий 3 – Разширен (седмични лабораторни занятия + заключителен проект).....	54
9.5 Съвети за закупуване (спестете бюджет, увеличете работното време) ...	55
9.6 Поддръжка и безопасност (кратко ръководство)	55
9.7 Прогнозиране на консумативите (бърз модел).....	56
9.8 Шаблони за инвентаризация и локализация.....	56
Таблица 9.8А Регистър на запасите (пример)	56
Таблица 9.8Б Лист за локализация (цени)	56
Глава 10: Материали (подбрани).....	58
10.1 Принципи на подбор (как избираме).....	58
10.2 Карта на категориите (какво да използваме и кога)	58
10.3 Топ 5 подбрани ресурси по категория (примери)	59
10.3.1 Въвеждащо моделиране (топ 5)	59
10.3.2 Ръководства за нарязване (Топ 5).....	59
10.3.3 Поправка на мрежа (Топ 5).....	60
10.3.4 Безопасност при печат (Топ 5).....	60
10.3.5 Работни процеси за сканиране (Топ 5)	60
10.3.6 Референции за DfAM (Топ 5).....	61
10.3.7 Достъпност и включване (Топ 5)	61
10.4 Чеклист за достъпност и включване (минимален стандарт)	61
10.5 Поддръжка и управление (поддържайте го актуален).....	62
Глава 11: Практически задачи.....	64
Глава 12: Набор от инструменти за обучители – разработване на нови практически упражнения.....	65
12.1 Обхват и цел	65
12.2 План за модул с упражнения (ЕМ)	65
Таблица 12.2 – План на ЕМ (копирайте и попълнете)	65
12.3 Примери за целенасочени цели на ЕМ	66
12.4 Проверки за безопасност и готовност (преди практическата част)	66



12.5 Съгласуване на доказателствата и оценката (какво да се събира)	67
Таблица 12.5 – Селектор на доказателства	67
12.6 Диференциация и включване (публикувайте и двете предварително) ..	67
Таблица 12.6 – Планиране на ниска/висока предавка (попълнете за всеки ЕМ)	68
12.7 Време и ресурси (бъдете реалистични)	68
12.8 Качество, умереност и версии (леко)	68
12.9 Поток на подаване (споделяне между център/партньор)	68
12.10 Кратък списък за проверка на авторството	69
Глава 13: Използване на онлайн платформата 3dacademy (кратко ръководство)	70
13.1 Цел и съгласуваност	70
13.2 Роли и разрешения (накратко)	70
13.3 Структура на курса (минимална)	70
13.4 Задачи и рубрики (бърза настройка)	71
13.5 Тестове (лека интегритет)	71
13.6 Комуникация и сътрудничество	72
13.7 Анализи Действия на→	72
13.8 Достъпност и GDPR (минимален стандарт)	72
13.9 Отстраняване на проблеми (бързи решения)	72
3.10 Оперативни контролни точки	73
Глава 14: Оценка на програмата и QA – наръчник за центъра	74
14.1 Как изглежда „доброто QA“ (на една страница)	74
14.2 Инструменти и времева рамка (централен изглед)	75
Таблица 14.2 – Какво да събирате и кога	75
14.3 Роли и поток на данни (кой какво прави)	75
Таблица 14.3 – Поток на данни	75
14.4 Ключови показатели за наблюдение (изходни данни за таблото)	76
Таблица 14.4 – Предложени КПИ	76



14.5 График за наблюдение и модерация от колеги	76
Таблица 14.5 – Календар за малки QA	77
14.6 Проверки за достъпност и включване (минимален стандарт)	77
14.7 Шаблони за отчети (заглавия, готови за поставяне)	77
14.8 Рискове и мерки за намаляване на риска (централно QA)	78
Таблица 14.8 – Основни рискове за QA	78
14.9 Етика, поверителност и съхранение (GDPR)	78
14.10 Правилото за „едно подобрене“	78
Глава 15: Онлайн платформа – кратко ръководство за работа	80
15.1 Минимална структура на курса (направете това първо)	80
15.2 Роли и разрешения (накратко)	80
15.3 Задачи и рубрики (базова настройка)	81
15.4 Тестове (лека цялостност)	81
15.5 Комуникация и сътрудничество	82
15.6 Анализи Действия в→	82
15.7 Достъпност и GDPR (минимален стандарт)	82
15.8 Отстраняване на проблеми (бързи решения)	83
15.9 Оперативни контролни точки	83
Приложение А – Инструменти за оценка	84
A0. Как да използвате приложение А	84
A1. Обща аналитична рубрика (базирана на LO)	84
A1.1 Практически списък за проверка на безопасността (бърз)	85
A2. Сценарий 1 – Таблица за оценяване (Onboarding Foundation, 100% онлайн)	85
A3. Сценарий 2 – Таблица за оценяване (Спринт обучение с практика)	85
A4. Сценарий 3 – Рубрика „Capstone“ (разширена/експертна програма)	86
A5. Запис на наблюдения – Практическа сесия	86
A6. Формуляр за обратна връзка – WWW / EBI	87
A7. Запис на втори оценител и модератор	87



3D ACADEMY

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

A8. Лист с оценки (за всяка група)	88
Приложение Б – Инструменти за оценка на програмата (QA)	89
Б0. Как да използвате приложение Б	89
Б1. Седмичен пулс (дневник на преподавателя + микропроучване)	89
Б2. Оценка в края на курса (ученик)	89
Б3. 3-месечно проследяване (ученик/работодател)	90
Б4. Кратка оценка – шаблон	91
Б5. Дневник за действията по оценката	91
Б6. Поток на данни и роли	93
Приложение В – Разширена библиотека с ресурси	94
С1. Каталог с ресурси	94
С2. Регистър на промените (поддръжка на приложение В)	95
С3. Контролен списък за куриране (бърз)	95



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



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 **Учебното ръководство на 3DAcademy (версия 3)** – предназначено за **учители, обучители и професионалисти в областта на професионалното образование и обучение**, които провеждат или координират програми за 3D технологии в рамките на професионалното образование и обучение.

Това ръководство предоставя **цялостна рамка** за проектиране, предоставяне, оценяване и осигуряване на качеството на обучението по 3D технологии. То съчетава педагогически методи, резултати, базирани на ЕКР, и реални примери от практиката на професионалното образование и обучение.

Как да навигирате в ръководството:

- Всяка глава съответства на **конкретен етап от обучението** – от разработване на учебна програма до осигуряване на качеството.
- Наръчникът подпомага както **начинаещи (сценарии 1–2)**, така и **напреднали учащи (сценарий 3)**.
- Приложенията включват **рубрики, контролни списъци, шаблони и формуляри за оценка** за директна употреба в класната стая и за осигуряване на качеството.

Съвет: Можете да използвате това ръководство като самостоятелен наръчник за преподаване или като ресурс за наставничество на други обучители във вашия център.

Как да използвате това ръководство

Добре дошли в **Учебното ръководство на 3DAcademy (версия 3)** – предназначено за **учители, обучители и професионалисти в областта на професионалното образование и обучение**, които провеждат или координират програми за 3D технологии в рамките на професионалното образование и обучение.

Това ръководство предоставя **цялостна рамка** за проектиране, предоставяне, оценяване и осигуряване на качеството на обучението по 3D технологии. То съчетава педагогически методи, резултати, базирани на ЕКР, и реални примери от практиката на професионалното образование и обучение.

Как да навигирате в ръководството:

- Всяка глава съответства на **конкретен етап от обучението** – от разработване на учебна програма до осигуряване на качеството.



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



3D ACADEMY

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

- Наръчникът подпомага както **начинаещи (сценарии 1–2)**, така и **напреднали учащи (сценарий 3)**.
- Приложенията включват **рубрики, контролни списъци, шаблони и формуляри за оценка** за директна употреба в класната стая и за осигуряване на качеството.

Съвет: Можете да използвате това ръководство като самостоятелен наръчник за преподаване или като ресурс за наставничество на други обучители във вашия център.



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



3D ACADEMY

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

Глава 1: Въведение

1.1 Общ преглед на 3DAcademy

3DAcademy – смесена програма за обучение на преподаватели/учители в професионалното образование и обучение отговаря на нарастващата нужда от умения в областта на 3D технологиите в професионалното образование и обучение и ученето на работното място. Разработена от консорциум от партньори в областта на образованието и индустрията, тя свързва практиката в професионалното образование и обучение с бързо развиващите се 3D технологии – **сканиране, моделиране и печат** – използвани в производството, здравеопазването, архитектурата, творческите индустрии и др. Програмата е създадена в рамките на проекта Erasmus+ *3DAcademy – Повишаване на уменията на доставчиците на професионално образование и обучение в областта на 3D технологиите* (Реф. 2023-1-BG01-KA220-VET-000158373). Тя използва **комбиниран подход** (онлайн + практичен) и съобразява обучението с **Европейската квалификационна рамка (ЕКР)**, така че учителите да могат ясно да формулират резултатите пред учащите и работодателите.

Педагогическа обосновка (от гледна точка на професионалното образование и обучение)

- **Ориентирана към учащия и модулна:** кратките, фокусирани върху резултатите модули намаляват когнитивната натовареност и позволяват гъвкаво темпо.
- **Ориентиран към работата:** сценариите отразяват реални контексти на изпълнение (въвеждане, практични упражнения, разширени заключителни задачи) и дават приоритет на **действието** пред обяснението.
- **Смесен по дизайн:** теорията се премества онлайн (обръщане на класната стая); ценното лабораторно време се запазва за **практическо** приложение и отстраняване на проблеми.
- **Цифрова готовност:** платформата стандартизира качеството, докато учителите се фокусират върху улесняването, безопасността и изграждането на компетенции.

Съвет за учителите: Използвайте онлайн модулите, за да запознаете участниците с терминологията и безопасността, а след това превърнете всяка минута в лабораторията в **практика, наблюдение и обратна връзка**.



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



1.2 Общ преглед на учебната програма (модули × сценарии)

Това резюме показва как онлайн модулите подкрепят всеки сценарий на преподаване и какво могат да **правят** учащите в края на всеки път.

Таблица 1. Модули – преглед на сценариите (какво да зададете и защо)

Поток и модул	Основен фокус	Сценарий 1 (Въвеждане)	Сценарий 2 (Спринт)	Сценарий 3 (Разширен)
Основни M1: Въведение в 3D технологиите	Процеси, терминология, обзор на безопасността	☒ Пълен	☒ Пълен	☐ Преглед (при необходимост)
Основни M2: Въведение в 3D печатането	FDM/SLA, материали, основи на нарязването	☒ Избрани единици	☒ Пълен (критичен)	☐ Преглед (основи)
Основни M3: Въведение в 3D сканирането	Принципи, хардуер/софтуер, основи на мрежите	☒ Избрани модули	☒ Избрани единици	☐ Преглед (въведени е към Adv M2)
Основни M4: Въведение в 3D моделирането	Основи на CAD; дизайн, готов за печат	☒ Избрани модули	☒ Пълен (TinkerCAD/CAD)	☐ Преглед (въведени е към Adv M3)
Основни M5: 3D в образованието/работния процес	Интеграция в класната стая/работния процес	(ресурс за обучители)	(ресурс за обучители)	(ресурс за ментори)
Напреднали M1: Напреднали 3D печат	DfAM, оптимизация, материали	—	—	☒ Основно
Разширено M2: Разширено 3D сканиране	Автоматизация, GD&T, инспекция	—	—	☒ Основно
Разширено M3: Разширено 3D моделиране	Параметрично/повърхностно/генеративно	—	—	☒ Основни



Разширено М4: Казуси/Бъдеще	Капстоун, професионална практика	—	—	☒ Основни (завършва щи)
--------------------------------	----------------------------------	---	---	--

Съвет от инструктора: В сценарий 2 настоявайте за завършване на **M1+M4** преди лабораторните дни. Това ще предотврати загуба на време от семинара за основна навигация в CAD.

1.3 Сценарии и очаквани резултати (моментална снимка на компетентността)

Сценариите варират по **време, дълбочина и практика** – всеки от тях води до различни, **автентични** демонстрации на компетентност.

Таблица 2. Снимка на сценария (време, фокус, автентични доказателства)

Сценарий	Време и формат	Какво могат да правят учениците (автентични доказателства)	Типични доказателства
Сценарий 1 – Въвеждане в основите	20–25 часа, 100% онлайн	Обясняване на основните процеси и безопасността; четене на предварителни прегледи на режещи машини; планиране на прост печат; използване на споделен речник с супервайзорите	Резултати от тестове; кратки писмени планове; дневници за размисъл
Сценарий 2 – Бързо учене с практика	30–40 часа, ~70/30 смесено + 2 практически дни	Създаване на резултат от дизайн до печат; безопасно работа с FDM; основни проблеми и тяхното отстраняване; основни сканиране до мрежа	STL + профил на слайсер; отпечатана част; списък за наблюдение; мини презентация



Сценарий 3 – Разширен (експертен + капстоун)	80–100 часа, ~60/40 смесено с седмични лабораторни упражнения	Оптимизиране на печат; прилагане на DfAM; проверка на части (GD&T); обратно инженерство; представяне на документиран капстоун	Досие на капстоун; карти на отклоненията; партньорска оценка; презентация и защита
--	---	---	--

1.4 Съпоставяне на компетенциите с EQF (високо ниво)

Обучението е съпоставено с измеренията на EQF (**знания, умения, отговорност/автономност**). Програмата **не замества** пълните квалификации; тя **подкрепя напредъка** и признаването.

Таблица 3. Съответствие с EQF (индикативно)

Сценарий	Фокус на EQF	Знания (З)	Умения (У)	Отговорност и автономност (O&A)
Въвеждане	Пред-L3 → L3	Основни факти, условия за безопасност, процеси	Четене на предварителни прегледи на слайсера; планиране на стъпки	Самостоятелно управление на онлайн работата; подходящо искане на подкрепа
Спринт	L3 → L3/4	Разбиране на процесите и материалите	Работа с FDM; нарязване и печат; основно сканиране/мрежа	Следете лабораторните SOP; управлявайте времето в екипа; обмисляйте резултатите
Разширено	L4 (избрано)	DfAM, GD&T концепции; мулти-технологии	Оптимизиране; инспектиране; обратно инженерство; наставничество	Планирайте/ръководите заключителния проект; документирайте решенията; отговорност за качеството

Съвет на учителя: Оценете **какво позволява сценарият**: Сценарий 1 ≠ липса на умения – резултатът е **теоретична готовност** за практикуване под наблюдение.

1.5 Цели и задачи (усъвършенствани, съобразени със сценария)



- **Сценарий 1:** теоретична и безопасностна готовност за практика под наблюдение (общ речник, разбиране на работния процес, разпознаване на опасностите).
- **Сценарий 2:** първи пълен цикъл **проектиране**→**нарязване**→**печат**; безопасна работа; основно отстраняване на неизправности; увереност да продължи обучението.
- **Сценарий 3:** напреднала оптимизация и инспекция; **заклучителна работа**, демонстрираща вземане на решения и документиране на професионално ниво.

1.6 Целеви групи и насоки за избор

Изберете сценария според **целта, профила на учащия и ресурсите**:

- Ограничен капацитет на лабораторията или новост в 3D? → **Сценарий 1**
- Групи от професионално-техническо образование, които се нуждаят от бързи осезаеми резултати? → **Сценарий 2**
- Техници/завършили, търсещи специализация и лидерски умения? → **Сценарий 3**

Съвет на учителя (групи с различни умения): Свържете ученик, който е силен в хардуера, с ученик, който е силен в CAD, за да насърчите **взаимното наставничество** и балансиран напредък.

1.7 – Общ преглед на сценариите за обучение

Сценарии и нива на 3DAcademy

За да помогне на учителите да изберат подходящия формат на обучение, подходът на 3DAcademy включва **три сценария за обучение**, които съответстват на две **нива на компетентност** (начално и напреднало).

Сценарий	Цел	Типична продължителност	Режим на обучение	Ниво
Сценарий 1 – Въвеждане	Осъзнаване и мотивация (например семинари, дни на отворените врати).	10–15 часа	Лично или хибридно	Начинаещи



Сценарий 2 – Спринт	Структурирано обучение с основни упражнения и насоки.	30–40 часа	Смесено (40% онлайн / 60% лице в лице)	Начинаещ
Сценарий 3 – Разширен	Капстоун или проектно-базирано обучение с автономност.	80–120 часа	Смесено (60% онлайн / 40% F2F)	Напреднал

Всеки сценарий е напълно модулен – учителите могат да променят продължителността, сложността и начина на преподаване в зависимост от опита и ресурсите на учащите.

Съвет за учителя: Използвайте сценарий 2 за въвеждащо обучение в училища или центрове за професионално образование и обучение, а сценарий 3 за професионални или напреднали учащи, които са готови за самостоятелна работа по проекти.



Глава 2: Подробно описание на програмата

2.1 Структура на програмата на един поглед

Програмата е модулна и съобразена със сценариите. Теорията се подготвя онлайн и се прилага в лабораторните часове. Обучителите могат да променят дълбочината от „Въвеждане“ (S1) до „Спринт“ (S2) до „Разширено/Завършващо“ (S3).

Таблица 2.1 Карта на учебната програма – модули × резултати × сценарии

Модул	Основни резултати от обучението (обобщение)	S1	S2	S3
M1 – Въведение в 3D технологиите	Описание на процесите и терминологията на AM; разпознаване на основните рискове; четене на прегледи на слайсера	☒	☒	☒ (при необходимо ст)
M2 – Въведение в 3D печатането	Подгответе прости отпечатащи; изберете материали/профили; изпълнете основна последваща обработка	☐ Избрано	☒	☒ Основи
M3 – Въведение в 3D сканирането	Изберете метод за сканиране; заснемете/почистете мрежа; експортирайте STL/OBJ	☐ Избрано	☐ Избрано	☒ Мост към напреднали M2
M4 – Въведение в 3D моделирането	Създаване на CAD, готов за печат; проверка на многообразието/стените/мащаба; правилен износ	☐ Избрано	☒ (критично)	☒ Мост към Adv M3
M5 – 3D работни процеси в образованието	Планиране на работни процеси в класната стая; рутинни процедури за безопасност; събиране на доказателства	Референция на учителя	Референция на учителя	Референция на ментора
ADV-M1 – Разширено 3D печатане	Прилагане на DfAM; оптимизиране на ориентацията/подпорите; оценка на качеството/разходите	—	—	☒
ADV-M2 – Разширено 3D сканиране	Регистриране/сливане на сканираните данни; създаване на карти на отклоненията; GD&T проверки	—	—	☒
ADV-M3 – Разширено	Параметрично/повърхностно/генеративно; обратно инженерство	—	—	☒



3D моделиране				
ADV-M4 – Завършващ проект и бъдеще	Управление на Capstone; документиране на решения; професионално представяне	–	–	☒

Съвет от инструктора: В S2 настоявайте за завършване на M1 + M4 онлайн преди лабораторните дни, за да запазите времето за практическа работа за печат и отстраняване на проблеми.

2.2 Поток на изпълнение на сценария (примерни часове)

Използвайте това като начален график. Адаптирайте го към вашата група, достъпа до лабораторията и датите на семестъра.

Таблица 2.2 Поток на сценария – къде се намира времето

Сценарий	Онлайн (теория)	Лаборатория (практически)	Оценки (вградени)	Типични продукти
S1 – Въвеждане	18–22 ч	0 ч (практиката започва на работното място)	Тестове; кратки размисли; проверка на готовността	Опростен план за печат; размисъл за безопасността
S2 – Спринт	20–26 ч	10–14 ч. (2 дни в лабораторията)	Контролни списъци за наблюдение; преглед на прототипа; мини презентация	STL + профил на слайсер; отпечатана част
S3 – Разширен	40–50 ч	40–50 ч (седмични лабораторни занятия)	Задачи по DfAM/GD&T; досие за заключителна работа; устна защита/презентация	Краен артефакт + документация

2.3 Матрица за съпоставяне на EQF (резултати от обучението → оценяване)

EQF Прогрес в програмата 3DAcademy

Програмата 3DAcademy е съобразена с нива 3 до 5 от Европейската квалификационна рамка (EQF).





3D ACADEMY

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

Напредъкът между нивата отразява нарастващата сложност на знанията, уменията и автономността на учащите, развивани чрез трите сценария на учене.

Ниво 1: Насочена практика (EQF 3–4)

Контекст на ученето: Начинаещи учащи, работещи под наблюдение.

Фокус: Прилагане на известни техники и следване на установени процедури по безопасен и точен начин.

Типичен сценарий: *Сценарий 2 – Спринт.*

Резултатите от обучението включват:

- Разбира работния процес на 3D печатането и може да опише основните процеси.
- Работи с 3D принтери и софтуер за нарязване под ръководство.
- Следи процедурите за безопасност и стандартите за качество.
- Работи ефективно като част от екип под наблюдение.

💡 *Пример:* Ученик подготвя прост модел в TinkerCAD и го отпечатва успешно след одобрение от инструктора.

Ниво 2: Независимо приложение (EQF 4–5)

Контекст на обучение: Напреднали учащи, способни да вземат технически и дизайнерски решения.

Фокус: Адаптиране на известни процедури, решаване на проблеми и самостоятелно управление на работния процес.

Типичен сценарий: *Сценарий 3 – Разширен.*

Резултатите от обучението включват:

- Самостоятелно планиране и изпълнение на целия работен процес от проектиране до печат и проверка.
- Взема решения относно материалите, параметрите на печат и качеството.
- Анализира грешките и внедрява подобрения.
- Документира работата си, използвайки професионални инструменти за отчитане и анализ.



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



💡 *Пример:* Ученикът проектира функционален обект (например стойка за телефон), оптимизира го за печат, оценява качеството му и документира процеса.

Обобщение на напредъка по EQF

Аспект	EQF 3–4 (Начинаещ)	EQF 4–5 (Напреднали)
Знания	Фактическо разбиране на инструменти, материали и процеси.	Приложно разбиране на принципите на проектирането, осигуряването на качеството и оптимизацията.
Умения	Изпълнява задачи, използвайки дадени инструкции и модели.	Избира и адаптира методи за постигане на желаните резултати.
Автономност и отговорност	Работи под наблюдение, търси насоки.	Работи самостоятелно, поема отговорност за резултатите и качеството.
Контекст на обучение	Класна стая/лаборатория със структурирана подкрепа.	Проектно-ориентирана, самоуправляема среда за учене.
Примерна ситуация	Спринт обучение с основни отпечатьци.	Капстоун проект или разширен курс.

Ключово послание за учителите

Напредъкът в нивата на EQF в 3DAcademy не зависи от продължителността на курса, а от нивото на автономност, сложност и вземане на решения, което демонстрират учащите.

Обучителите могат да оценят съответствието с EQF чрез наблюдаемо поведение:

- Учениците следват ли или разработват процедури?
- Имат ли нужда от надзор или действат самостоятелно?
- Възпроизвеждат ли известни резултати или предлагат иновативни решения?

2.4 Шаблони за планиране на сесии (готови за употреба)

Използвайте тези кратки таблици за планиране и провеждане на сесии. Копирайте за всеки урок.



2.4.1 План на сесията (лице в лице) – 90 минути

Раздел	Време	Какво прави обучителят	Какво правят учащите	Доказателства
Старт и безопасност	10	Добре дошли; обявяване на целите на обучението; напомняне за безопасността	Присъствие; задаване на уточняващи въпроси	Регистрация; отметка за безопасност
Демонстрация	10	Демонстрация на работния процес/капани	Наблюдавайте; отбележете стъпките	Демонстрационен списък за проверка
Практически упражнения с ръководство	25	Наставничество на малки групи	Опитайте стъпките; запишете проблемите	Снимки; бележки
Самостоятелна практика	35	Разходете се; проверете разбирането	Създайте артефакт	Артефакт; контролен списък
Обобщение	10	Обратна връзка; следващи стъпки	Самоанализ; подаване	Бърз билет за излизане

2.4.2 План на сесията (онлайн) – 45–60 минути

Раздел	Време	Дейност	Доказателства
Активиране	5	Анкета за разчупване на леда или проверка с 2 въпроса	Резултати от анкетата
Въвеждане	10–15	Кратко видео/страница; проверка на речника	Анотация/викторина
Приложи	20–25	Микрозадача (CAD стъпка/настройка на слайсер)	Снимка на екрана/STL
Размисъл	5	„WWW/EBI” или 1-минутна статия	Пост за размисъл

Съвет от треньора: Наложете задължително качване на **едно** нещо от всяка сесия (снимка на първия слой, STL, профил на слайсър), за да поддържате ясна следа от доказателствата.



2.5 Раздел с указания за учителя

Използване на ръчника за провеждане на обучение

Обучителите могат да адаптират това ръководство към различни контексти на преподаване:

Контекст на обучението	Как да използвате ръчника
Професионално училище или технически клас	Следвайте структурираните шаблони за сесии (гл. 2.4) и възлагайте малки задачи, базирани на проекти (гл. 11).
Обучение за възрастни или повишаване на квалификацията	Използвайте комбиниран подход: онлайн съдържание + целенасочени семинари. Включете повече размисъл и самооценка.
Обучение в предприятие или вътрешнофирмено обучение	Използвайте рамката на проекта от сценарий 3; приложете инструментите за осигуряване на качеството от глава 14 за вътрешна оценка.

2.6 Управление на групи с различни способности и меки умения

- **Стратегия за вдвояване:** съчетайте хора, които са силни в хардуера, с хора, които са силни в CAD; редувайте ролите (дизайнер, оператор, документиращ, QA).
- **Слоеви задачи:** винаги публикувайте варианти с **ниска скорост** (ръководени) и **висока скорост** (разширени).
- **Софтуерни умения:** настоявайте за **кратки събрания** (какво направих / затруднения / следващи стъпки), **колегиални прегледи** и **мини-ретроспекции** (какво ще променим следващия път).

2.7 Оценяване в професионалното образование и обучение: бележка за бързо съгласуване

- **Формативна:** „проверки на знанията“ (тестове, микрозадачи, снимки на напредъка) → **коригиране на преподаването**.
- **Суммативно:** представяне спрямо резултатите (списък за проверка на качеството на печат, карта на отклоненията, досие с крайни резултати).



- **Принцип:** оценявайте **спрямо резултатите**, а не академичното писане; давайте предимство на **автентичните доказателства**.

2.8 Чеклисти за проверка на готовността

Използвайте ги, **преди да започнете**, за да избегнете пречки по време на курса.

2.8.1 Бърза проверка на готовността на учащия (Да/Не)

Елемент	Д/Н	Забележки
Има стабилен достъп до компютър и платформата	☐	
Може да работи с основни офис инструменти и да качва файлове	☐	
Разбира езика на курса на ниво B1–B2	☐	
Прочел е едностраничния документ за безопасност и е преминал теста	☐	
Знае как да експортира STL/OBJ от своя CAD инструмент	☐	

2.8.2 Готовност за настройка на курса (треньор/администратор)

Елемент	Собственик	Изпълнено
Курсът е копиран от шаблон; дати и часова зона са зададени	Администратор	☐
Страница „Започнете оттук“ публикувана; работното време е видимо	Обучител	☐
Модулите са подредени; определени са датите на пускане и предварителните условия	Обучител	☐
Задачите са придружени от рубрики; крайните срокове са видими	Обучител	☐
Създадени са групи за екипни задачи; определени са прозорци за партньорска оценка	Обучител	☐
Потвърдени са капацитетът на лабораторията и материалите (филамент/смола/лични предпазни средства)	Център	☐
Достъпност (надписи/алтернативен текст/контраст/тип)	Обучител	☐

2.9 Поддръжка и ескалация





3D ACADEMY

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

Публикувайте кратко **SLA**: къде да потърсите помощ (проблеми с платформата срещу проблеми с обучението), **време за отговор** и кога да ескалирате към **техника/администратора на центъра**.

Съвет от учителя: Поставете кутия „**Помогнете ми да избира**“ в горната част на курса: Ако се нуждаете от повече помощ за CAD → отворете поддръжката на EM-1; ако отпечатването ви не успее → прочетете „клиника за първи слой“; ако имате проблеми със сканирането → опитайте пакета за практика на хирургия на мрежа.



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



Глава 3: Организация и провеждане на обучението – смесен модел

3.1 Какво означава „смесен“ в професионалното образование и обучение (кратко обоснование)

Програмата използва модел „**обърни и приложи**“: основните концепции и безопасността се изучават **онлайн**, а времето в лабораторията е запазено за **практика, наблюдение и обратна връзка**. Това поддържа фокуса върху автентичното представяне (това, което учащите могат **да правят**) и отговаря на реалните ограничения на професионалното образование и обучение (ограничен брой машини, опашки за печат, надзор).

- **Онлайн = подготовка и планиране:** терминология, логика на процеса, проверки преди полет, кратки тестове.
- **Лице в лице = производство и доказване:** работа с оборудване, отстраняване на неизправности, спазване на безопасни практики, доказване на компетентност.
- **Обратна връзка:** бързи проверки онлайн, рубрики за наблюдение в лабораториите, кратки размисли в края на всяка сесия.

Съвет от учителя: „Една сесия, един резултат.“ Решете какво е неотменимото нещо, което трябва да се качи (STL, профил на слайсер, снимка на първия слой, екранна снимка от проверката) всеки път.

3.2 Роли в смесеното обучение

- **Обучител (собственик на курса):** проектира седмичния график, публикува крайни срокове, провежда лабораторни упражнения по безопасен начин, дава обратна връзка, потвърждава компетентността.
- **Ученик:** завършва онлайн подготовката преди лабораториите, носи артефакти (STL/профил/бележки), следва SOP, поддържа дневник за проектиране/учене.
- **Асистент/техник:** подпомага подготовката на лабораторията (машини, материали, безопасност) и отстраняването на проблеми от първа линия.
- **Администратор на центъра:** записване, акаунти/SSO, съответствие (GDPR, здраве и безопасност), поддръжка на платформата.





3.3 Използване на онлайн платформата 3DAcademy (общ преглед)

Платформата 3DAcademy е в основата на смесеното обучение. Тя предлага модули и медии, които могат да се изучават в собствено темпо, поддържа подаването на задачи и бързи тестове и предоставя основни аналитични данни, така че учителите да могат да следят ангажираността и напредъка. Тя предлага лесни за използване инструменти за съобщения, дискусии и споделяне на ресурси, като осигурява непрекъснатост между онлайн подготовката и практическите семинари.

На практика учителите използват платформата, за **да подкрепят онлайн и лични дейности**, да контролират практическото достъп чрез **проверки на готовността** и да съхраняват артефакти и обратна връзка на едно място. Учениците я използват, за **да имат достъп до материали, да изпълняват микрозадачи, да си сътрудничат, когато е уместно, и да проследяват собствения си напредък**. Вижте глава 15 за пълни указания за платформата (функции, конфигурация, стъпка по стъпка работни процеси и отстраняване на проблеми).

3.4 Седмичен ритъм и времеви рамки (предлаган модел)

Таблица 3.1 Седмична комбинация (ориентировъчна)

Ден	Модалност	Цел	Типични задачи	Доказателства
Понеделник – вторник	Онлайн (самостоятелно темпо)	Подготовка	Кратка страница/видео ; речник; 5–8-минутен тест	Резултат от теста; бележки
Сря	Онлайн (приложение)	Микрозадача	CAD стъпка / настройка на слайсер / поправка на мрежа	STL/профил/скриншот
Чет	На живо (онлайн)	Изясняване	Въпроси и отговори; демонстрация; съвети от колеги; напомняне за безопасност	Дискусионен пост
Петък – събота	Лаборатория (лично)	Производство	Работа с принтер/скенер; отстраняване	Артефакт + контролен списък



			на проблеми; проверка	
Не	Онлайн (размисъл)	Консолидиран е	WWW/EBI публикация; планиране на следващата стъпка	Вписване на размисъл

3.5 Сценарии за доставка — оперативна гледна точка

Използвайте това, за да адаптирате дълбочината, продължителността и доказателствата към вашата група и ресурси.

Таблица 3.2 Сценарии на един поглед (операции)

Сценарий	Фокус върху онлайн	Фокус върху лабораторията	Доказателства и проверки	Кога да изберете
S1 Въвеждане (20–25 часа, 100% онлайн)	Концепции, речник, безопасност, четене на слайсери	– (практиката започва на работното място/следващия курс)	Тестове; кратък план; списък за проверка на готовността	Нови служители/нови групи; все още няма достъп до лаборатория
S2 Sprint (30–40 часа, ~70/30)	M1 + M4 Основи на CAD; M2 Основи на нарязването	2 дни в лабораторията: печат + основно сканиране; безопасна работа	STL/профил; отпечатана част; списък за наблюдение; мини презентация	Групи за професионално образование и обучение, които се нуждаят от осезаем „първи печат“
S3 Разширен (80–100 часа, ~60/40)	Напреднали задачи: DfAM, GD&T, обратно инженерство	Седмични лабораторни упражнения; инспекция; заклучителна работа	Досие за заклучителен проект; карти на отклоненията; партньорска оценка	Напреднали кохорти; повишаване на квалификацията/техник

3.6 Събиране на доказателства и обратни връзки (къде се намира)

- **Онлайн:** кратки тестове, микрозадачи (скриншоти, STL, профили на слайсери), кратки размисли.
- **Лаборатория:** контролни списъци за наблюдение, снимки на настройките и първите слоеве, екранни снимки от инспекции.



- **След:** обратна връзка от WWW/EBI и кратки ангажименти за следващите стъпки.
- **Къде да се съхранява:** Задачи на платформата с рубрики (виж глава 15) и шаблони в приложение А.

3.7 Анализи → Действия (мини-матрица за ранно предупреждение)

Таблица 3.3 Сигнали и интервенции

Сигнал	Тригер	Действие
Нисък брой влизания	Няма влизания ≥ 7 дни	Изпращане на съобщение на учащия; проверка на достъпа; предлагане на възможност за наваксване
Закъсняла работа	≥ 2 закъснели задачи	Обсъждане на натоварването; коригиране на плана; насочване към подкрепа
Слаба тема на теста	Средна оценка $< 60\%$ на LO-маркираната банка	Добавете обобщение; преразгледайте банката; задайте микрозадача
Тихи форуми	Няма публикации за 1 седмица	Поставете подсказки; разпределете роли (въпросник/решаващ)
Повтарящи се неуспешни печати	Две неуспешни печатания подред	Клиника за първи слой; смяна на филament/профил; подгответе следващата задача

Съвет от треньора: Използвайте „Изпрати съобщение на учениците, които...” (функция на платформата), за да се свържете точно с тези, които се нуждаят от подтик – включете конкретна, кратка задача и краен срок.

3.8 Безопасност и включване (минимални изисквания)

- **Безопасност:** проверки преди стартиране, ЛПС, вентилация/работа с смола, блокиране на машината; дръжте **кратък списък за проверка** на работната маса.
- **Включване:** осигурете листа с голям шрифт, визуални елементи с висок контраст, надписи/алтернативен текст; предложете варианти на задачите с ниска/висока скорост.



3D ACADEMY

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

- **Данни и поверителност:** събирайте само необходимите данни; информирайте учащите за съхранението им; спазвайте политиката на центъра (вижте **глава 7** и **глава 15**).



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



Глава 4: Прилагане и контрол на качеството

Контролен списък за готовност на центъра и осигуряване на качеството

Преди да започнете нов цикъл на обучение, използвайте този списък за проверка, за да гарантирате последователност и качество във всички сесии:

Област	Контролни точки
Оборудване	Принтерите и скенерите са калибрирани; дневникът за поддръжка е актуализиран.
Софтуер	Тествани са инструментите за нарязване и CAD; лицензите са валидни.
Обучител	Запознат с планове за уроците, рубриките и резултатите от обучението.
Ученици	Попълнен тест за готовност; потвърден достъп до платформата.
Безопасност	Налични лични предпазни средства; проведена и записана инструкция за безопасност.

Документация Формуляри за контрол на качеството и шаблони за отразяване на впечатленията са подготвени.

Съвет за учителя: Съхранявайте копия от контролните списъци и рефлексии на учителя във вашата папка за QA – те са част от доказателствената верига на EQAVET.



3D ACADEMY

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

Глава 5: Оценяване на учащите

Интегриране на оценяването в ученето

Оценяването не трябва да бъде отделно събитие, а непрекъснат процес. Обучителите се насърчават да интегрират малки контролни точки в ежедневно обучение:

- **Формативна оценка:** бързи наблюдения, листа за рефлексия, партньорски прегледи.
- **Сумативна оценка:** въз основа на крайни продукти на проекта, документация и презентация.
- **Примери за доказателства:** снимки, кратки видеоклипове, файлове за разрязване, дневници за инспекция или бележки за размисъл.

Съвет за учителите: Насърчавайте учащите да водят „дневник на отпечатваните материали“ – това помага за проследяване на напредъка и подкрепя автентичността по време на модерацията.



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



Глава 6: Урочни планове и резултати от обучението

6.1 Как функционира последователността на преподаване (модулна и съобразена със сценария)

- **Първо онлайн, после в лаборатория:** учащите се запознават с езика, логиката и безопасността онлайн, след което **доказват** уменията си в лабораториите.
- **Сценарии за дълбочина на мащаба:** **S1** изгражда готовност; **S2** постига първи пълен цикъл **на проектиране→нарязване→отпечатване**; **S3** добавя **DfAM, инспекция и капстоун**.
- **Доказателства за всяка сесия:** всяка сесия заснема поне **един артефакт** (STL, профил на слайсера, снимка на първия слой, екранна снимка на сканиране/мрежа, карта на инспекцията).

Съвет за учителя: Опазете времето в лабораторията, като ограничите достъпа с кратки онлайн **проверки за готовност** (мини-тест + качване на микрозадача).

6.2 Резултати от обучението по модули – Основен поток

Основният поток установява общ език и цялостен работен процес.

М1 – Въведение в 3D технологиите

Учениците ще могат да:

- Обясняват правилно основните процеси на AM (FDM, SLA) и ключовата терминология.
- Идентифицират общите материали и основните последици за безопасността.
- Да четат прегледи на слайсера, за да предвидят подпори, надвеси и рискове при печат.
- Опишат как сканирането и моделирането се вписват в работния процес.
- Демонстрират познания за стандартните оперативни процедури в лабораторията и личните предпазни средства (ЛПС).

М2 – Въведение в 3D печатането

Учениците ще могат да:





- Подготвят прост модел за печат (ориентация, опори, височина на слоя, запълване).
- Избират материал/профил, подходящ за целта (компромис между време и качество).
- Извършват печат и основна последваща обработка по безопасен начин.
- Диагностицират и коригират често срещани проблеми (прилепване към платформата, низове, изкривяване).
- Документират избора на параметри и да ги обосноват накратко.

М3 – Въведение в 3D сканирането

Учениците ще могат да:

- Избират подходящ подход за сканиране (ръчен/фотограметричен) за даден обект.
- Заснемат и почистят мрежа (изравняване, запълване на дупки, опростяване) до стандарт **за водонепроницаемост**.
- Експортират в правилен формат (STL/OBJ) с разумна резолюция.
- Описват ограниченията и източниците на грешки в нискобюджетните работни процеси.
- Записват кратък „сканиращ дневник“ (настройка, ограничения, резултат).

М4 – Въведение в 3D моделирането

Учениците ще могат да:

- Създават прости CAD файлове, готови за печат (многообразие, дебелина на стените, мащаб, единици).
- Използват ограничения и основни параметрични редакции за подобряване на точността.
- Да импортират/експортират, използвайки подходящи формати за обмен.
- Подготвят модел за нарязване с минимална преработка.
- Представят проектното намерение с основни изгледи/анотации.

М5 – 3D работни процеси в образованието (референция за обучители)

Обучителите ще могат да:





- Планират последователността на сесиите, разположението на стаите и опашките за печат.
- Интегрират кратки онлайн задачи и събиране на доказателства от лабораторията.
- Прилагат корекции за включване и достъпност, без да разводняват резултатите.

6.3 Резултати от обучението по модули – Разширена програма

Напредналият поток задълбочава професионалната практика за **S3** (разширен/завършващ).

ADV-M1 – Разширено 3D печатане (DfAM и оптимизация)

Учениците ще могат да:

- Прилагат принципите на **DfAM** (оразмеряване на функциите, дизайн с оглед на поддръжката, консолидация).
- Оптимизират ориентацията/подкрепата/параметрите за **качество, време и цена**.
- Сравняват отпечатащи, използвайки измерими критерии (повърхност, точност, време/материал).
- Изпълняват и обясняват напреднали стъпки за довършване, където е уместно.
- Обосновават компромисите с доказателства (сравнителни таблици).

ADV-M2 – Разширено 3D сканиране (GD&T и инспекция)

Учениците ще могат да:

- Регистрират и обединяват надеждно множество сканирания; управляват големи масиви от данни.
- Създават цветни карти на отклоненията и кратки инспекционни доклади.
- Прилагат **GD&T** проверки за проверка на характеристики/допустими отклонения.
- Избират обхват на инспекцията, съразмерен на риска и целта.
- Да съобщават резултатите на техническа аудитория.





ADV-M3 – Разширено 3D моделиране (параметрично/повърхностно/генеративно)

Участниците ще могат да:

- Изграждат сложна параметрична и/или повърхностна геометрия; управляват препратки и версии.
- Извършват обратно инженерство от сканиране до CAD с валидиране.
- Използват генеративна/топологична оптимизация, за да постигнат определени цели за производителност.
- Подготвят модели за **последващи** процеси (симулация, CAM, чертежи).
- Сътрудничат, използвайки версии и регистри на промените.

ADV-M4 – Капстоун и бъдеще

Учениците ще могат да:

- Изпълнят цялостен 3D проект (сканиране→моделиране→печат) в съответствие с заданието.
- Работят с качество: безопасност, тестване, документация, презентация.
- Да разсъждават критично и да предлагат следващи стъпки за подобрене или внедряване.

6.4 Сценарийни куки – кои модули са най-важни (и защо)

Таблица 6.4 Акцент на сценария и продукти

Сценарий	Критични модули	Фокус на лабораторията	Минимални продукти/доказателства
S1 Въвеждане	M1 (език, безопасност), избрани модули M2/M4	– (работата започва по-късно)	Прагове за тестове; размисъл върху безопасността; прост план за печат
S2 Спринт	M1 + M4 (трябва да се завърши онлайн), M2 (основни принципи на нарязване)	2 дни в лабораторията: печат + основно сканиране	STL + профил на нарязване; отпечатана част; наблюдение; мини презентация
S3 Разширен	ADV-M1/M2/M3 + капстоун	Седмични лабораторни упражнения; инспекция; документация	Досие за капстоун; карта на отклоненията; партньорска проверка; устна защита/защита



Съвет от инструктора: В S2 никога не започвайте лабораторния ден без да сте завършили M1 + M4 – това ви гарантира време за практическа работа по качеството на печат и отстраняване на проблеми.

6.5 Планове на уроците (готови за изпълнение)

Използвайте тези компактни модели; копирайте веднъж за сесия. Те съответстват на доказателствата и рубриките от глава 5.

6.5.1 Лаборатория по печат (90 минути)

Раздел	Време	Обучител	Ученици	Доказателства (качване)
Старт и безопасност	10	LO + напомняне за опасностите	Присъствие; изясняване на термините	Регистрация; отметка за безопасност
Демонстрация (първи слой)	10	Покажете нивелиране; списък за проверка на първия слой	Наблюдавайте; отбележете	Снимка на първия слой
Практика с ръководство	25	Наставник по двойки	Нарежете с фиксиран профил	STL + профил
Независим печат	35	Разгледайте стаята; проучете възможностите	Отпечатайте; запишете параметрите	Снимка на печат; бележка „защо“
Обобщение	10	Обратна връзка; следваща стъпка	Размисъл	WWW/EBI (3 реда)

6.5.2 Лаборатория за сканиране (60–75 минути)

Раздел	Време	Обучител	Ученици	Доказателства
Въведение	10	Покажете добър/лош запис	Наблюдавайте	Сканиране на контролен списък
Заснемане	20–25	Подкрепете настройките за заснемане	Сканиране на обект	Суров файл от сканирането
Хирургия на мрежата	20–25	Показване на бързи поправки	Почистване/ремонт	Преди/след мрежата
Затвори	10	Обобщение на ограничения/грешки	Размисли	Кратък дневник на сканирането



6.5.3 Семинар по моделиране (60–90 минути)

Раздел	Време	Обучител	Ученици	Доказателства
Активиране	5	Бърз тест или две истини	Отговор	Резултат от теста
Изграждане	30–50	Скеле за трудна стъпка	Модел	CAD файл
Готов за печат	15–20	Проверка на колектора/стените/мащаба	Поправка на проблеми	Снимка на екрана + бележки

6.6 Съгласуване на оценяването по модули (какво да се събира)

Таблица 6.6 Доказателства и акцент върху рубриката

Модул	Доказателства, които да се съберат	Акцент в рубриката (виж глава 5)
M1	Въпроси от теста; кратък план; размисъл върху безопасността	Знания; безопасност (П/Ф)
M2	STL + профил на режещия инструмент; снимка на първия слой/отпечатък; обосновка	Практически; Качество и оптимизация; Документация
M3	Преди/след мрежа; сканиране на лог (настройка → резултат)	Практичност; Документация
M	CAD файл; проверки за готовност за печат (разклонител/стени/мащаб)	Практически; Документация
ADV-M1	Сравнителна таблица (време/качество/цена); оптимизиран профил	Качество и оптимизация; Практичност; Документация
ADV-M2	Карта на отклоненията; кратко описание на инспекцията	Практичност; Знания (GD&T); Документация
ADV-M3	CAD + регистър на промените; REV от сканиране	Практически; Документация; Сътрудничество (ако е екип)
Капстоун	Досие; устна защита; рецензия от колеги	Всички критерии; Умереност (проба ≥ 15%)

6.7 Диференциация и включване (ниска предавка/висока предавка)





- **Ниска предавка (подкрепа):** начални CAD файлове; заключен профил на слайсер; стъпкови карти; по-голяма площ за печат за по-добра видимост; допълнително време.
- **Висока предавка (разтягане):** сравнение на ориентацията; персонализирани опори; жива панта; хибридно измерване + сканиране; целеви толеранси; мини инспекция.
- **Достъпност:** надписи/алтернативен текст за всички медии; раздадени материали с голям шрифт; снимки на потребителски интерфейс с висок контраст; тихо кътче; алтернативни устройства за въвеждане на данни, където е необходимо.

Съвет за учителя: Публикувайте и двата варианта предварително, за да могат двойките да избират сами и все пак да достигнат до **едни и същи резултати**.

6.8 Контролен списък за подготовка (треньор)

- **Публикувана е** рамката на курса; приложени са крайни срокове и рубрики.
- **M1 + M4** онлайн задачи отворени (S2 и S3).
- Принтерите са нивелирани; профилите са тествани; има резервни дюзи и филамент.
- Сканиращата станция е готова; кратко ръководство за „меш хирургия“ е на масата.
- Отпечатани/заредени слайдове за безопасност и **клиника за първи слой**.
- Създадени папки с доказателства (STL, профили, снимки, мрежи) с конвенция за именуване.

Кръстосани връзки:

- **Оценка и рубрики** → Глава 5 + Приложение А.
- **Смесена организация** → Глава 3 (ритмичност и сценарии).
- **Ресурси, Топ 5 и достъпност** → Глава 10 (+ Приложение В).
- **Осигуряване на качеството и оценка** → Глава 7 (+ Приложение Б).





3D ACADEMY

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



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



3D ACADEMY

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

Глава 7: Оценка на програмата и осигуряване на качеството

Осигуряване на качеството и непрекъснато усъвършенстване в програмата 3DAcademy

Подходът на 3DAcademy към осигуряването на качеството следва цикъл на непрекъснато усъвършенстване, който подкрепя последователното предоставяне на висококачествено обучение.

Този процес е в съответствие с принципите на Европейската рамка за осигуряване на качеството в професионалното образование и обучение (EQAVET) и може да се прилага от всички партньори и центрове за обучение.

Цикълът се състои от пет основни етапа, които се повтарят след всяко провеждане на обучение.

1. Планиране

В началото на всеки цикъл на обучение учителите и координаторите подготвят:

- График на курса и план за провеждане въз основа на избрания сценарий.
- Необходимото оборудване, софтуер и материали (както е посочено в глава 4).
- Подготовка на учителите (планове за уроците, рубрики и формуляри за отразяване).
- Регистрация на учащите и проверка на готовността им (инструктаж по безопасност, достъп до платформата).

Цел: Да се гарантира, че както учителите, така и учащите започват с ясни очаквания и адекватни ресурси.

2. Провеждане

Учителите провеждат учебните сесии според избрания сценарий.

По време на провеждането те:

- Прилагат шаблони за уроци и рубрики от наръчника.



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



3D ACADEMY

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

- Наблюдават участието и ангажираността.
- Насърчават размисъл и взаимно обучение.
- Записват всички отклонения, технически проблеми или обратна връзка от учащите.

Цел: Поддържане на последователност при провеждането на занятията, като същевременно се събират доказателства за наученото и потенциалните подобрения.

3. Събиране и оценяване

След всяка сесия или курс обучителите събират данни и размисли:

- Използвайте *формуляра за размисъл на учителя*, за да обобщите какво е работило добре и какво може да бъде подобро.
- Прегледайте резултатите от оценката на учащите, присъствието и формулярите за обратна връзка.
- Съхранявайте доказателствата (снимки, отпечатани регистри, формуляри за контрол на качеството) в споделената папка с документация.
- Провеждайте колегиална модерация, където е приложимо.

Цел: Създаване на надеждна база от доказателства за оценка на ефективността и резултатите от обучението.

4. Отразяване и докладване

След като всички доказателства бъдат събрани, координаторите или ръководителите по качеството анализират и обсъждат резултатите:

- Идентифицирайте повтарящи се проблеми или добри практики.
- Обобщете констатациите в *кратко резюме на оценката* (приложение Б).
- Споделят наблюденията си с всички партньори или екипи за обучение.

Цел: Насърчаване на отворено размишление и прозрачност — учене както от успехите, така и от предизвикателствата.

5. Адаптиране и подобряване



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



Последният етап се фокусира върху интегрирането на обратната връзка в следващата итерация:

- Актуализирайте плановете за уроците, рубриките или контролните списъци, ако е необходимо.
- Адаптирайте графика, разпределението на оборудването или групирането на учащите.
- Преразгледайте обучителните материали, за да подобрите яснотата или ангажираността.
- Документирайте всички действия в *дневника за действия по качеството*, за да се осигури проследимост.

Цел: Затваряне на цикъла на обратна връзка и непрекъснато подобряване на качеството на обучението.

Обобщаваща таблица: Цикъл на непрекъснато усъвършенстване на QA

Етап	Основни действия	Кой участва	Резултати/инструменти
1.	Подгответе график, материали и проверки за готовност.	Обучители, координатори	Контролен списък за готовност, план за сесията
2. Изпълнение	Провеждане на уроци, наблюдение на ангажираността, записване на обратна връзка.	Обучители	Планове за уроците, бележки от наблюдения
3. Събиране и оценяване	Събиране на разсъждения, оценки и обратна връзка от учащите.	Обучители, ръководители по качеството	Формуляри за отзиви, данни от оценки
4. Размислете и докладвайте	Анализирайте резултатите, обобщете заключенията, споделете ги с екипа.	Координатори по качеството, партньори	Кратко описание на оценката



3D ACADEMY

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

5. Коригиране и подобряване	Внедрете промените за следващия цикъл, запишете актуализациите.	Обучители, координатори	Дневник на действията, преработени материали
--------------------------------------	---	----------------------------	--

Ключово послание за учителите

Осигуряването на качеството в 3DAcademy не е свързано с бюрокрация – то е свързано с ученето като система.

Всяка рефлексия, обратна връзка и малка корекция спомагат за създаването на по-добри учебни преживявания, по-силни партньорства и по-компетентни учащи.



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



Глава 8: Сценарии за учене и преподаване и материали за учащите

8.1 Сценарии за преподаване (общ преглед)

Използвайте таблицата по-долу, за да изберете **подходящия модел на преподаване** за вашата група и ресурси.

Таблица 8.1 Сценарии за преподаване на един поглед

Тип сценарий	Най-подходящ за	Време / Структура	Основни дейности	Доказателства и оценка
Проектно-базирано обучение (PBL)	Групи с различни способности; мотивация чрез реални продукти	2–4 седмици; онлайн подготовка + лабораторни спринтове	Определяне на заданието → проучване → проектиране → изработване → повторение → представяне	Прототип, дневник на дизайна, снимки/видео, мини презентация на базата на рубрика
Съвместно учене	Екипи от 3–5 души; яснота на ролите; интеграция	1–3 седмици с контролни точки за ролите	Разпределение на роли → паралелно изграждане → интеграция → тестване/преглед	Екипен артефакт, оценка от колеги, списък за наблюдение, бележки за ретроспекция
Независими упражнения	Консолидиране на умения; корекция; бързи пътища	Единична сесия или 1–2 седмици	Ръководена задача → тест за проверка → предизвикателство за разширяване	Файлове със задачи, резултати от теста, бележки на учителя, бърза рефлексия

Съвет от учителя: Изберете **един неотменим артефакт** за всяка сесия (например STL, профил на режещ инструмент, снимка на първия слой). Това поддържа доказателствата ясни и ускорява обратната връзка.

8.1.1 PBL – Пример за 4-урочен спринт (ориентирувчен)

Урок	Фокус	Действия на учителя	Действия на учащите	Доказателства
L1 (онлайн)	Разбиране на заданието; проучване	Публикуване на заданието + примери;	Прочетете/гледайте ; публикувайте едно наблюдение	Публикация във форум или кратка бележка



		напомняне за безопасност		
L2 (лаборатория)	Изпълнимост и планиране	Провеждане на „първоначална клиника“; определяне на обхвата	Хартиен прототип; изберете материал/профил	Снимка на скица/план
L3 (лаборатория)	Изграждане на v1; тестване	Проучване; проучване на логиката на параметрите	CAD → нарязване → печат на малък прототип	STL + профил + снимка на първия слой
L4 (лаборатория)	Повторение и представяне	Улесняване на бързи потребителски и тестове	Подобрене; 3-минутна мини презентация	Прототип + слайдове/скриншоти

Критерии за оценка: пълнота на дневника за проектиране; качество на печат/сканиране; обосновка на параметрите; кратка презентация, използваща рубриката от глава 5.

8.1.2 Съвместно учене – примерна последователност

Стъпка	Какво да направите	Ключови проверки
Роли в екипа	Назначете дизайнер / моделит / оператор на принтер / документалист	Всички знаят ролята си + предаване на задачите
Контролна точка 1	Замразяване на дизайна в края на L2	Контрол на промяната в обхвата
Контролна точка 2	Интеграционен тест в края на L3	Частите пасват; рисковете са известни
Преглед	Тест на играта и ретроспекция в L4	Запазете 2 силни страни, 2 промени

Критерии за оценка: оценка от колеги (2–3 въпроса), списък за наблюдение, качество на интеграцията, бележки от ретроспективата.

8.1.3 Независими упражнения – Примерно меню

Задача	Основна цел	Подкрепа („ниска предавка“)	Разтягане („висока предавка“)	Доказателства
--------	-------------	-----------------------------	-------------------------------	---------------



Мрежова хирургия	Осигуряване на водонепроницаемост на мрежата	Предварително заснета сканирана картина; 3 маркирани дефекта	Изравняване на множество обекти; стратегия за децимация	Преди/след мрежа + бележки
Толерантно закрепване	Дизайн за прилягане	Дадени целеви размери; фиксиран профил	Допустими отклонения, определени от обучаемия; подвижна панта	CAD + печат; снимка на прилягане
Усвояване на първия слой	Бързо стабилизиране на печатите	Фиксиран профил; карта за нивелиране на платформата	Сравнение на ориентацията и адхезията	Сравнение на снимки една до друга + време

8.2 Материали за учащите (какво да предоставите)

Съберете най-важните материали, за да могат учащите да работят **самостоятелно** и вие да можете **да ги оценявате последователно**.

Таблица 8.2 Пакет с материали

Материал	Цел	Формат	Източник / Бележки	Достъпност
Лист със задачи	Стъпка по стъпка; критерии за успех	PDF/Doc	По един за всяка задача; локализирайте примери	Прост език; ≥11 pt
Дизайн/дневник за учене	Записване на параметри, проблеми, решения	Шаблон на документ/лист	Съгласувайте с рубриката в глава 5	Навигация с клавиатура
Едностраничен документ за безопасност	Въвеждане и напомняния	PDF (1 страница)	Специфични за лабораторията + общи правила	Висок контраст; икони
Контролни списъци и рубрики	Последователно наблюдение и оценяване	За печат + цифрови	Приложение А шаблони	Четлив A4
Стартови файлове	CAD/mesh начални точки	CAD/STL/OBJ	За всяко упражнение	Предоставяне на алтернативи
Референционни карти	Кратко ръководство (нарязване/подпори)	A5 ламинирани	По инструментариум	Опция за голям шрифт



Съвет за учителя: Поставете всичко на платформата **едно ниво по-надолу** от седмичния модул с имената, които учениците виждат в клас.

8.3 Сценарии за провеждане на обучението (приложени)

Планирайте темпото, материалите и доказателствата за всеки сценарий на едно място.

Таблица 8.3 Сценарии за провеждане (планиране на операциите)

Сценарий	Целева група	Формат и продължителност	Онлайн фокус	Практически фокус	Доказателства и решение
S1 Основи на въвеждането	Нови служители; без достъп до лаборатория	100% онлайн; 4 седмици (20–25 часа)	M1 + избрани M2/M4; безопасност; четене на резец	— (практиката започва на работното място)	Прагове за тестове; списък за проверка на готовността → Готов/Оцене
S2 Спринт обучение с практика	Професионално образование и обучение/средни групи	Смесени; ≈1 месец (30–40 часа)	Завършване на M1 + M4 ; основи на нарязването	2 дни в лабораторията: печат и основни сканиране	STL + профил; отпечатана част; наблюдение; мини презентация
S3 Разширено (Експерт + Капстоун)	Възрастни, дипломанти, техници	Смесено; 6–8 седмици (80–100 часа)	DfAM, GD&T, обратно инженерство	Седмични лабораторни упражнения; инспекция; капстоун	Досие за капстоун; карта на отклоненията; партньорска оценка; устна защита

Готовност (S2/S3): Не започвайте лабораторния ден, докато не са завършени онлайн задачите **M1 + M4**.

8.4 План за пилотно внедряване (5 × 45 минути)





Използвайте го, за да тествате подхода с малка група; съберете структурирана обратна връзка.

Таблица 8.4 Пилотни сесии и доказателства

#	Фокус	Ключови дейности	Материали	Доказателства
1	Въведение и регистрация	Влизане в платформата; безопасност; демонстрационни отпечатьци	Акаунти; слайдове	Присъствие; базово проучване
2	3D моделиране (TinkerCAD)	Основни форми; експортиране на STL	Компютри; лист със задачи	STL; екранна снимка
3	3D сканиране	Сканиране на малък обект; почистване на мрежа	Скенер/телефон; инструмент за мрежа	Преди/след мрежата
4	3D печат и нарязване	Нарязване; опори; печат на малка част	Принтер; инструмент за нарязване; PPE	Профил на нарязващото устройство; печат на снимка
5	Обобщение и оценка	Споделяне на резултати; анкета; сертификати	Анкета; сертификати	Резултати от анкетата; фото дневник

Събиране на данни: провеждане на 3-елементен **седмичен пулс** по време на пилотния проект и кратко **проучване в края** (виж приложение Б).

Включване: осигурете алтернативни инструменти/файлове; осигурете надписи/алтернативен текст; раздайте материали с голям шрифт при поискване.

8.5 Бързо отстраняване на проблеми (първи слой и мрежа)

- **Първият слой не се получава:** Почистете леглото; изравнете отново; повишете температурата на леглото; намалете скоростта; коригирайте Z-офсета; преориентирайте, за да минимизирате надвисналите части без ръб.
- **Изкривяване/адхезия:** Борд или рафт; затворена камера или защитен екран; различна повърхност за изграждане; настройка на вентилатора/температурите.



3D ACADEMY

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

- **Шумни/мръсни мрежи:** Заснемете отново с матов спрей; увеличете характеристиките; премахнете отблясъците; опростете след запълване на дупките.

Съвет от инструктора: Дръжте под ръка слайд „клиника за първи слой” и назначете **отговорник за първия слой** в класа, който да прави преценка, преди да се намесите.

Кръстосани връзки

- **Оценка и рубрики** → Глава 5 + Приложение А
- **Смесена организация и ритъм** → Глава 3
- **Ресурси и достъпност** → Глава 10 + Приложение В
- **Осигуряване на качеството и оценка** → Глава 7 + Приложение Б



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



Глава 9: Пакет с инструменти и материали

9.1 Как да четете тази глава

- **Независими от доставчика** базови стойности, които можете да постигнете с различни марки.
- **Ценови диапазони** (ниски/типични/високи), а не оферти; локализирайте според пазара.
- **Поставете дата** на таблицата и я актуализирайте веднъж на семестър.
- **Безопасността е на първо място:** правилата за лични предпазни средства и работа с тях **не подлежат на договаряне** (вижте глави 4 и 10; приложение А).

Забележка за локализация: Заменете € с вашата местна валута, запазете същата логика **Ниска / Типична / Висока**, за да могат партньорите да сравняват.

9.2 Базови спецификации (какво означава „достатъчно добро“)

- **Работни станции (моделиране/нарязване):** четириядрен процесор; **16 GB RAM**; SSD; графична карта от среден клас; дисплей 1080p+; предпочита се кабелна мрежа.
- **FDM принтер(и):** Обем на изграждане $\geq 200 \times 200 \times 200$ mm; нагряващо легло; **дюза 0,4 mm**; надеждно нивелиране на леглото; желателно е да има капак.
- **Смола (опционална писта):** SLA/MSLA за начинаещи; комплект **за измиване и втвърдяване**; строги SOP за ЛПС/вентилация/отпадъци.
- **3D скенер:** Ръчен/структурирана светлина **или** фотограметричен работен процес; полезен е статив/въртяща се платформа.
- **Слайсъри:** Cura/PrusaSlicer (FDM); инструмент на доставчика за смола; споделени профили, заключени за начинаещи.
- **CAD:** Начално ниво (**TinkerCAD/Onshape**), напреднало ниво (**Blender/FreeCAD** или институционални лицензи за Fusion/Inventor/SolidWorks).
- **Инструменти за мрежи:** MeshLab (ремонт/почистване); опция за автоматичен ремонт, където е налична.





- **Безопасност:** ЛПС (ръкавици/очила), указания за дим/вентилация, пожарогасител, първа помощ; **MSDS** на разположение за всички материали.

9.3 Ценови диапазони (с дата)

Актуализирано: октомври 2025 г. (заместване при следващия преглед)

Категория	Ниска (€)	Типична (€)	Висока (€)	Какво е включено / бележки
Работна станция за моделиране (на работно място)	900	1500	5000	Компютър, дисплей, периферни устройства; ъпгрейд на RAM/SSD преди GPU
FDM принтер (за образователни цели)	300	1200	5000	Загриващо легло, затворена камера; резервни дюзи и плочи
Принтер за смола (начален клас) + измиване/втвърдяване	35	800	2000	Строги лични предпазни средства/вентилация; включва станция за измиване/втвърдяване
3D скенер (или фотоапарат)	500	2	10 000	От телефон + грамофон до ръчен скенер със структурирана светлина
Ръчни инструменти и комплект за последваща обработка	10	250	60	Скрепери, инструменти за отстраняване на грапавини, шублери, IPA тави, UV лампа (смола)
Безопасност и сигнализация	80	20	50	Комплект ЛПС, комплект за разливи, карти за безопасност, поддръжка на пожарогасители
Консумативи (стартер)	200	600	1	Филамент/смола, плочи за изграждане, дюзи, алкохол, кърпички
Софтуер (ако е лицензиран)	0	300	1200	Възможност за FOSS; в противен случай лицензи за образование на работно място

9.4 Комплекти за сценарии (какво да се закупи за всеки модел на доставка)





Таблица 9.4А Сценарий 1 – Включване (100% онлайн)

Артикул	Количество	Забележка
Работни станции (моделиране)	на място за учащ	Приемлив браузър-базиран CAD
Достъп до платформа	всички	Курсова платформа + тестове/микрозадачи
Материали за безопасност (цифрови)	1 комплект	Едностраничен документ за безопасност; слайдове за въвеждане

Таблица 9.4В Сценарий 2 – Спринт (смесен; 2 лабораторни дни)

Елемент	Брой	Забележка
FDM принтери	1 на 6–8 учащи	Повече = по-къси опашки
Работни станции (моделиране/нарязване)	1 на 2 ученици	Слушалки за кратко обучение
Ръчни инструменти и комплект лични предпазни средства	комплект за клас	Скрепери, шублери, очила, ръкавици
Филамент (PLA)	~1–1,5 кг на ученик (на месец)	Започнете с PLA; PETG по-късно
Опция за сканиране (основна)	1 станция	Смартфон + въртяща се платформа

Таблица 9.4С Сценарий 3 – Разширен (седмични лабораторни упражнения + заключителен проект)

Елемент	Брой	Забележка
FDM принтери (плюс резервни)	1 на 4–6 учащи	Добавете корпус/ABS/PETG, ако е необходимо
3D скенер (подобрен)	1–2	Структурирана светлина или здрава телефонна платформа
Резинова писта (по избор)	1 комплект	Измиване/втъвдяване; допълнителни лични предпазни средства; стандартни оперативни процедури



Работни станции (разширена CAD)	1 на ученик	Параметрични/повърхностни работни процеси
Инструменти за инспекция	1 станция	GD&T списък за проверка; карти на отклоненията

9.5 Съвети за закупуване (спестете бюджет, увеличете времето за работа)

- **Купете резервни части предварително:** дюзи 0,4 mm, плочи за изграждане, PEI листове, Bowden/PTFE тръби, ремъци.
- **Стандартизирайте профилите:** заключете профилите за начинаещи; запазете отделно копие за „експерти“.
- **Предпочитайте затворена камера:** стабилизира печата, намалява теченията; подобрява успеваемостта.
- **Обучение в пакет:** един час обучение от доставчика за настройка се изплаща бързо.
- **Използвайте FOSS:** MeshLab, Blender, PrusaSlicer намаляват разходите за лицензи; запазете платени места за напреднали нужди.
- **Проверете експлоатационната годност:** местни части, поддръжка от общността и ясни стъпки за поддръжка.

9.6 Поддръжка и безопасност (кратко ръководство)

- **Ежедневно:** проверка на първия слой; почистване на платформата; резервоар/филтри за смола (ако се използват); преглед на запасите от ЛПС.
- **Седмично:** повторно нивелиране на леглата; проверка на ремъците; извършване на релсите; почистване на вентилаторите/филтрите; калибрационен тест за печат.
- **На всеки 100 часа печат:** подмяна на дюзи; проверка на горещата глава; обновяване на повърхностите за изграждане.
- **Стандартна оперативна процедура за смолата:** ръкавици/очила; затворени контейнери; етикетирани отпадъци; остатъци от UV втвърдяване; **никога** не изливайте смола/IPA в мивките.
- **Записи:** водете прост **дневник за поддръжка** (дата, действие, кой) до машината.





9.7 Прогнозиране на консумативите (бърз модел)

- **Филамент (PLA): 0,8–1,2 кг / ученик / месец в S2; 1,5–2,0 кг / ученик / месец в S3 (интензивен капстоун).**
- **Смола: 0,25–0,5 л/ученик/месец (силно зависи от дизайна).**
- **Платформи/дюзи: предвидете 1 резервна платформа на принтер/семестър и 2–4 дюзи на принтер/семестър.**
- **IPA/почистващи средства: 5–10 л/семестър за група от 12–16 ученици с периодична употреба на смола.**

9.8 Шаблиони за инвентаризация и локализация

Таблица 9.8А Регистър на инвентара (пример)

Артикул	Сериен номер/ИД	Местоположение	Количество	Състояние	Последно обслужване	Следваща	Забележки
FDM принтер № 1	PR-001	Лаборатория А	1	Добър	2025-10-01	2026-01-01	Нов PEI лист
Смола за принтер № 1	RS-001	Лаборатория Б	1	Добър	2025-09-20	2025-12-20	ДДС заменен
Работна станция	WS-A07	Лаборатория А	1	ОК	—	—	Увеличаване на RAM паметта

Таблица 9.8В Листа за локализация (цени)

Категория	Източник (местен доставчик)	Ниска (местна)	Типична (местна)	Висока (местна)	Последно проверено
FDM принтер					



Филамент (PLA/kg)					
Работна станция					
3D скенер					

Правило за актуализация: Актуализирайте цените **всеки семестър**; актуализирайте датата в **9.3** и добавете всички значителни промени в QA **Action Log** (Приложение B5).

Връзки

- **Безопасност и настройка** → **Глава 4** (готовност, зонирание, SOP).
- **Артефакти за оценка** → **Глава 5** (какво да събирате).
- **Сценарии за преподаване** → **Глава 8** (какво всъщност ще правите с инструментите).
- **Ресурси и достъпност** → **Глава 10** (подбрани Топ 5 и контролен списък).
- **Контрол на качеството и проследяване на разходите** → **Глава 7 + Приложение Б** (Дневник на действията и КПИ).



Глава 10: Материали (подбрани)

10.1 Принципи на подбор (как избираме)

- **Съобразени с резултатите:** всеки елемент подкрепя конкретен модул LO или задача от сценария (вижте глави 6 и 8).
- **Готов за използване в клас:** Кратък, структуриран, подходящ за печат/екран; минимално предварително четене; ясни примери.
- **Достъпни:** надписи, алтернативен текст, диаграми с висок контраст, четлива типография (≥ 11 pt) и навигация с клавиатура, когато са интерактивни.
- **Маркирани по ниво:** **Начинаещи / Средно напреднали / Напреднали**, така че обучителите да могат да съобразят смесени способности.
- **Лицензиране:** Предпочитайте отворени/образователни лицензи; изискванията за достъп до документи са описани в **Приложение В**.

Съвет за учителя: Добавете **едно** изречение „защо/кога да се използва“ към всеки линк, за да знаят учащите точно **как** им помага.

10.2 Карта на категориите (какво да използвате и кога)

Категория	Цел на обучението	Типично използване в курса	Бележки
Въвеждащо моделиране	Изграждане на основни познания и речник в областта на CAD	Подготовка преди лабораторните упражнения; обърнати уроци; домашна работа	Работи най-добре преди M4 семинари
Ръководства за нарязване	Превеждане на CAD в инструкции за принтера	Преди първите отпечатвания; отстраняване на проблеми	Съчетайте с клиника за първи слой M2
Поправка на мрежа	Почистване/подготовка на сканирани изображения за печат/CAD	След демонстрации на сканиране; поправка	Съчетайте с M3 сканиране към мрежа
Безопасност при печат	Безопасно боравене с материали и използване на машини	Въвеждане и опреснителни курсове	Задължително преди достъп до лабораторията



Работни процеси при сканиране	Заснемане и обработка на сканирани данни	Дни за сканиране; подготовка преди дейността	Преход към ADV-M2 инспекция
DfAM Референции	Проектиране за ограничения при добавяне	Разширена писта; планиране на капстоун	С задачи за оптимизация ADV-M1
Достъпност и включване	Инклузивна практика в професионалното образование и обучение	Всички групи; препоръка от учител	Приложимо за всички модули и сценарии

10.3 Топ 5 подобрени ресурси по категория (примери)

(Заменете заглавията/връзките с избраните от вашата институция; запазете структурата и „защо/кога“. Актуалните URL адреси се намират в **приложение В**.)

10.3.1 Въвеждащо моделиране (Топ 5)

1. „**Основи на CAD – от скица до твърдо тяло**“ (уеб, за начинаещи) – бърз старт с основните инструменти; използвайте преди първата **M4** сесия.
2. „**Основи на Blender: избор и трансформации**“ (видео, начинаещи) – кратки видеоклипове за загревка у дома или в клас.
3. „**Onshape Pathway: Parts & Assemblies**“ (уеб, за начинаещи) – базиран на браузър; лесно предоставяне за училища.
4. „**Fusion 360: Параметрично мислене**“ (уеб/видео, за начинаещи) – Мост към ограниченията и простите параметри.
5. „**CAD File Management Basics**“ (PDF, за начинаещи) – Именуване, единици, версии; залепете го на стената в лабораторията.

10.3.2 Ръководства за нарязване (Топ 5)

1. „**Основи на FDM нарязване**“ (PDF, начинаещи) – ориентация, запълване, стени, опори; съобразено с **клиниката за първи слой**.
2. „**Бързо стартиране с смола**“ (PDF, за начинаещи) – експозиция, опори, последващо втвърдяване; вградени напомняния за безопасност.
3. „**Библиотека за отстраняване на проблеми (навързване/изкривяване)**“ (уеб, средно ниво) – Фотографски насоки за откриване на грешки.



4. **„Стратегии за подпори и надвеси“** (видео, средно ниво) — спестяване на време/материал; намаляване на последващата обработка.
5. **„Методи за залепване на платформата за печат“** (уеб, начинаещи) — нивелиране, първи слой, лепила; списък за проверка преди печат.

10.3.3 Поправка на мрежа (Топ 5)

1. **„Херметичност и поправки на неразклонени елементи“** (PDF, начинаещи) — Прости проверки преди нарязване или CAD импорт.
2. **„MeshLab: почистване и опростяване“** (уеб, за начинаещи) — работен процес с отворен код; екранни снимки на стъпките.
3. **„Основни принципи на автоматизираното поправяне“** (уеб, средно ниво) — Поправки с едно кликване и ръчно почистване.
4. **„От фотограметрия до печат: капани“** (уеб, средно ниво) — работа с кадри само с текстура.
5. **„Настройки за експортиране за STL/OBJ“** (PDF, за начинаещи) — Мащаб, единици, резолюция на фасетите; стандартни настройки по подразбиране.

10.3.4 Безопасност при печат (Топ 5)

1. **„Едностраничен документ за безопасност в лабораторията за 3D печат“** (PDF, всички) — Проверка за въвеждане; ЛПС; бележки за спешни случаи.
2. **„Важни моменти от MSDS (PLA/ABS/смоли)“** (PDF, всички) — Лесно разбираеми извлечения от информационни листове за безопасност.
3. **„Вентилация и работа със смоли“** (уеб, всички) — съвети за настройка; изхвърляне на отпадъци; хигиена.
4. **„Електрически и термични опасности“** (уеб, всички) — плакати/слайдове за бързо освежаване на знанията.
5. **„Основни принципи на поддръжката на принтери“** (уеб, за начинаещи) — Дюз, легла, вани; рутинни интервали.

10.3.5 Работни процеси за сканиране (Топ 5)

1. **„Въведение във фотограметрията“** (уеб, за начинаещи) — траектории на камерата; осветление; повърхности с много характеристики.



2. **„Ръчно сканиране: най-добри практики“** (PDF, средно ниво) — Избягване на отклонения; стратегии за маркиране; отразяващи повърхности.
3. **„Регистрация и подреждане 101“** (уеб, средно ниво) — Подреждане по двойки; ICP; проверка за грешки.
4. **„Почистване и запълване на дупки“** (видео, начинаещи) — визуално ръководство за прожектиране в клас.
5. **„Експорт за CAD срещу печат“** (PDF, начинаещи) — Избор на топология и резолюция според крайното предназначение.

10.3.6 Референции за DfAM (Топ 5)

1. **„Минимални размери и толеранси на елементите“** (PDF, средно ниво) — Справка за преглед на проекти.
2. **„Общ преглед на решетъчните структури“** (уеб, напреднали) — Тегло срещу якост; съображения за печатаемост.
3. **„Консолидиране на сглобки за AM“** (уеб, напреднали) — Намаляване на частите/крепежните елементи; компромиси между DFM и DfAM.
4. **„Техники за проектиране с оглед на опорите“** (видео, средно ниво) — Проектиране без опори; икономия на разходи/време.
5. **„Повърхностна обработка и ориентация“** (уеб, средно ниво) — компромиси между естетика и функционалност; съвети за проверка.

10.3.7 Достъпност и включване (Топ 5)

1. **„Инклузивен дизайн в технологичните класни стаи“** (PDF, всички) — Чеклист за планиране и провеждане на уроци.
2. **„Кратко ръководство за субтитри и алтернативен текст“** (уеб, всички) — спазване на базовите изисквания за достъпност за медии и документи.
3. **„Шаблони с голям шрифт и висок контраст“** (Doc/PDF, всички) — Шаблони за раздаване/слайдове за копиране.
4. **„Дизайн на задачи, съобразен с невроразнообразието“** (уеб, всички) — Разделяне на задачите; намаляване на когнитивната натовареност; предсказуема структура.
5. **„Помощни технологични опции за CAD“** (уеб, всички) — клавишни комбинации, инструменти за говор, алтернативни входи.

10.4 Чеклист за достъпност и включване (минимален стандарт)





Критерий	Какво да проверите	Минимален
Надписи/транскрипти	Всички видео и аудио файлове	Предоставени са затворени субтитри или транскрипции
Алтернативен текст	Изображения в PDF файлове/слайдове/уеб страници	Наличен смислен алтернативен текст
Цвят/контраст	Диаграми и екранни снимки на потребителския интерфейс	Отговаря на WCAG AA контраст
Типография	Основен текст и заглавия	Четливи шрифтове; ≥ 11 pt на A4
Достъп чрез клавиатура	Интерактивни уеб ресурси	Работи с табулация; фокусът е видим
Прост език	Инструкции, листи със задачи	Кратки изречения; глаголи за действие
Възможност за изтегляне	Ключови инструкции	Предоставя се PDF файл за печат в A4 формат

Съвет от учителя: Запазете колона **за достъпност** в каталога си в Приложение В; така ще откриете проблемите **преди** началото на занятието.

10.5 Поддръжка и управление (поддържайте актуалност)

- **Цикъл на актуализация:** прегледайте и актуализирайте топ 5 за всяка категория **всеки семестър**.
- **Отговорност:** Редакторът на глава 10 (напр. **8Cell**) събира информация от партньорите; записва промените в **приложение В – Регистър на промените**.
- **Правило за оттегляне:** премахвайте елементи, ако са остарели, достъпни само с лиценз, недостъпни или заместени от по-добри опции.
- **Обратна връзка:** събирайте оценки и коментари от учители/ученици чрез платформата; давайте приоритет на ресурсите с голямо влияние и висока достъпност.

Кръстосани връзки:

- **Приложение В – Разширена библиотека с ресурси** (активни URL адреси, достъп/лицензиране, бележки за достъпност, статус на QA, регистър за поддръжка).





3D ACADEMY

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

- **Приложение Б – Оценка на програмата** (използвайте коментарите от крайното проучване, за да актуализирате тази глава).



Co-funded by
the European Union



Глава 11: Практически задачи

Как да изберем подходящото упражнение

Всяко практическо упражнение (ЕМ) е предназначено за определено ниво на умения. Обучителите трябва да използват следния наръчник за избор на упражнения:

Ниво на умения	Предложени упражнения (ЕМ)	Фокус
Начинаещи	ЕМ-1, ЕМ-2	Основни техники за рязане, моделиране, безопасно печатане
Средно	ЕМ-3, ЕМ-4	Параметрично проектиране, отстраняване на проблеми
Напред	ЕМ-5, ЕМ-6	Оптимизация на DfAM, инспекция, контрол на качеството

Съвет от инструктора: Комбинирайте упражнения от различни нива, за да създадете „стълбица на обучението“ – започнете с ЕМ-2 и завършете с ЕМ-5 за напредък в проекта.



Глава 12: Набор от инструменти за обучители – проектиране на нови практически упражнения

12.1 Обхват и цел

Тази глава ви предоставя **прост, повтаряем метод** за проектиране на нови практически дейности (учебни модули – ЕМ), които:

- съответстват на резултатите от обучението в глава 6 и сценариите в глава 8;
- събират **подходящи доказателства** за рубриците за оценяване от глава 5;
- са **безопасни, достъпни и с определено времетраене** за провеждане на професионалното образование и обучение;
- могат да бъдат споделяни и възприемани бързо от колегите.

Съвет за учителя: Проектирайте за **60–90-минутен блок с един задължителен артефакт** за качване (напр. STL + профил на режещ инструмент, мрежа преди/след).

12.2 План за модул с упражнения (ЕМ)

Използвайте този формат за всяка нова дейност, така че колегите да могат да я проведат утре.

Таблица 12.2 – План на ЕМ (копирайте и попълнете)

Поле	Какво да напишете
Заглавие (ЕМ-# + име)	напр. ЕМ-9: Прототип на параметрична панта
Подходящ сценарий	S1 (Въвеждане) / S2 (Спринт) / S3 (Разширен)
Трудност	Начинаещи / Средно ниво / Напреднали
Връзка към модул (Гл. 6)	напр. М4 Въведение в 3D моделирането; ADV-M1 DfAM
Цел (1–2 реда)	Действително глагол + резултат (напр. „Създаване на закрепващ елемент, който издържа на сила X“)
Предварителни условия	Предварителни онлайн задачи (М1/М4), инструменти, въведение в безопасността



Основни стъпки (кратки)	4–6 точки, първо глаголите (без абзаци)
Доказателства за качване	Файлове + екранни снимки/снимки + 3–5 реда обосновка
Безопасност / SOP	Специфични проверки (ЛПС; работа с смола; клиника за първи слой)
Редове в рубриката (Гл. 5)	Практически; Качество и оптимизация; Документация; Безопасност (П/Ф); Сътрудничество (ако е екип)
Ниска предавка / Висока предавка	Един вариант за подкрепа и един вариант за разтягане
Бележки за достъпност	Лист с голям шрифт; алтернативни текстови диаграми; снимки на потребителски интерфейс с висок контраст; алтернативни опции за въвеждане
Референции	Посочете ресурсите от глава 10 / връзки към приложение В

12.3 Примери за целенасочени ЕМ цели

- **Печат (Начинаещи):** „Нарежете и произведете малка скоба с приемлив първи слой и без изкривяване.“
- **Сканиране (средно ниво):** „Заснемете и поправете водонепроницаема мрежа, подходяща за FDM печат.“
- **Моделиране (средно ниво):** „Проектирайте корпус със закрепване чрез щракване, отговарящ на целта за точност $\pm 0,3$ mm.“
- **DfAM (напреднали):** „Намалете масата с $\geq 25\%$ чрез оптимизация на решетката или топологията, без да се губи функционалността.“
- **Инспекция (напреднали):** „Генериране на карта на отклоненията и едностраничен инспекционен доклад за отпечатана част.“

12.4 Порти за безопасност и готовност (преди практическото обучение)

- **Проверка на готовността онлайн:** кратък тест + микрозадача (например, качване на STL или профил на първия слой), свързана с ЕМ.
- **Лабораторна врата:** отметка за безопасност (ЛПС, въвеждане, проверки преди полет).
- **Контрол на първия слой:** назначете **отговорник за първия слой**, който да сортира леглата и Z-офсетите, преди да се намесите.

Бърза карта за работната маса (отпечатайте и поставете):





- Почистване на леглото → Проверка на нивото → Z-офсет → Снимка на първия слой → Продължете/Опитайте отново.

12.5 Съгласуване на доказателствата и оценката (какво да събирате)

Свържете вашия ЕМ с рубриките от глава 5. Изберете поне **един артефакт** за всеки критерий.

Таблица 12.5 – Селектор на доказателства

Критерий (Гл. 5)	Идеи за доказателства
Практически	STL + профил на режещ инструмент; отпечатана снимка; преди/след мрежа; CAD файл
Качество и оптимизация	Обосновка на ориентацията; сравнителна таблица (време/качество/цена)
Документация	3–5 реда „защо“ бележка; сканиране/ремонт на дневника; кратко описание на инспекцията
Безопасност (P/F)	Подписан контролен списък за наблюдение; отметка за първи етап на клиниката
Сътрудничество (ако е екип)	Мини формуляр за оценка от колеги; бележки за интеграция; ретро точки

12.6 Диференциация и включване (публикувайте и двете предварително)

- **Ниска предавка (подкрепа):** начален CAD; фиксиран профил; маркирани грешки; удължено време.
- **Висока предавка (разтягане):** персонализиран профил; целева толерантност; подреждане на няколко обекта; допълнение за инспекция.
- **Достъпност:** надписи/алтернативен текст; раздадени материали с голям шрифт; диаграми с висок контраст; разрешени алтернативни устройства за въвеждане на данни; тихо кътче за концентрация.



Таблица 12.6 – Планиране на ниска предавка/висока предавка (попълнете според ЕМ)

ЕМ	Ниска предавка (подкрепа)	Висока предавка (разтягане)	Адаптация за достъпност
ЕМ-__			

12.7 Време и ресурси (бъдете реалистични)

- **Време:** 60–90 минути (или 2×45 минути).
- **Планиране на опашката:** 1 принтер на 6–8 учащи (S2) / 1 на 4–6 (S3).
- **Консумативи:** планирайте филамент/смола за всеки учащ (вижте **глава 9**).
- **Разположение на стаята:** свободна зона за принтери; стабилна зона за сканиране; компютри за моделиране в зрителното поле на учителя.

12.8 Качество, умереност и версии (леко)

- **Проверка на съответствието:** целите на ЕМ съответстват на ЛО в **глава 6** и сценарий в **глава 8**.
- **Модерация:** проба ≥ 3 артефакта при първото изпълнение; записване на резултата с помощта на **приложение A7** (добавете „ЕМ-ID“).
- **Версии:** актуализации с дата в ЕМ („v1.1 2025-10-26“).
- **Правило за извеждане от употреба:** заместете ЕМ, които са недостъпни, небезопасни или с ниско въздействие за две кохорти.

12.9 Поток на подаване (споделяне между център/партньор)

1. Изгответе проект на ЕМ, като използвате **таблица 12.2**.
2. Пилотно тестване с малка група; събиране на 2–3 артефакта и кратки коментари на учащите.
3. Финализирайте списъка с доказателства и редовете на рубриката; добавете бележки **за ниска/висока предавка и достъпност**.
4. Подайте на редактора на глава 11 за включване в споделената база данни.



5. Добавете всички активни връзки към **приложение В** и актуализирайте регистъра на промените.

12.10 Кратък списък за проверка на авторството

- Целта е съобразена с ЛО на **глава 6** и сценарий в **глава 8**.
- Основните стъпки са **изброени** и **са ориентирани към действие**
- Списъкът с доказателства подкрепя редовете в рубриката на **глава 5**
- Безопасността и стандартните оперативни процедури са ясно посочени (особено за смолата)
- Варианти с ниска/висока предавка + отбелязана достъпност
- Времеви ограничения; реалистични нужди от ресурси; отчетена опашка на принтера
- План за модерация за първото изпълнение (≥ 3 артефакта)
- Налични са дата и „EM-ID“

Кръстосани връзки

- Резултати от обучението → Глава 6
- Смесена организация и сценарии → Глава 3 и Глава 8
- Оценяване и рубрики → Глава 5 + Приложение А
- Инструменти, разходи и безопасност → Глави 4 и 9
- Ресурси и връзки → Глава 10 + Приложение В



Глава 13: Използване на онлайн платформата 3dacademy (кратко ръководство)

Обхват: Тази глава представя **минималните оперативни стандарти** за всички групи. За по-подробни стъпка по стъпка работни процеси и разширени опции вижте пълната глава за платформата по-нататък в ръчника.

13.1 Цел и съгласуваност

- Отразете **сценариите за предоставяне** (вижте глава 3) в структурата на курса.
- Съпоставяйте **оценките** с рубриките **от глава 5** и съхранявайте доказателствата в платформата.
- Използвайте тази глава като **отправна точка** – всяка група трябва да отговаря на тези настройки или да ги надхвърля.

13.2 Роли и разрешения (накратко)

Роля	Създаване/редактиране на съдържание	Оценяване/модерация	Преглед на анализи	Бележки
Администратор на институцията	Да	Да	Всички кохорти	Акаунти/SSO; политика; резервни копия
Собственик на курса (треньор)	Да	Да	Собствена група	Графици; рубрики; крайни срокове
Асистент	Ограничен	Както е делегирано	Собствена група (ограничено)	Подкрепа при оценяване; обратна връзка
Ученик	Собствени задачи	—	Собствен напредък	Следи потока; качва артефакти

13.3 Структура на курса (минимална)





- **Начало на курса:** страница „Започнете оттук“, приветствено съобщение, работно време, канал за помощ.
- **Модули:** W01 – W08 стил на наименование; дати на публикуване; предварителни изисквания, където е необходимо.
- **Задачи:** кратко описание + приложена **рубрика**; правилен тип подаване; видими крайни срокове.
- **Файлове:** подредени папки; версии на ресурсите; последователно именоване (напр. ГГММДД_заглавие).

Съвет от учителя: Ограничете достъпа до лабораторията с **проверки за готовност** (мини тест + качване на микрозадачи) 48–72 часа преди дните на семинара.

13.4 Задачи и рубрики (бърза настройка)

Тип	Използване	Ключови настройки
Качване на файлове	CAD/STL, профили на слайсъри, отчети	1–2 опита; политика за закъснения; рубрика + обратна връзка в текста
Въвеждане на текст	Размисли, дневници за проектиране	Един опит; кратки подсказки; рубрика
Групово подаване	Екипен артефакт + партньорска оценка	Разпределение на групи; прозорец за рецензиране от колеги; един говорител

- Приложете **аналитичната рубрика** (вижте глава 5 / приложение А) **преди** публикуване.
- В ЕМ (глава 11) определете **един файл, който задължително** трябва да се качи (например профил или снимка от първия слой).

13.5 Тестове (лека интегритет)

Настройка	Препоръка
Банки с въпроси	Групирайте по LO; изтеглете случайни подгрупи
Случайно разпределение	Разбъркване на въпросите/отговорите, където е възможно
Обратна връзка	Показване на отговорите след крайния срок; кратки бележки към въпросите
Опити	2 формативни; 1 сумативни



13.6 Комуникация и сътрудничество

- **Съобщения:** седмичен обзор; връзка с текущи задачи и крайни срокове.
- **Форуми за дискусии:** теми с въпроси и отговори; закачете „нетикет“; отбелязвайте полезни публикации.
- **Групи и партньорска оценка:** автоматично разпределяне на екипи от **3–5 души**; използване на структурирани рубрики; завършване с **кратко ретроспективно обсъждане на екипа**.

13.7 Анализи → действия (мини матрица за ранно предупреждение)

Сигнал	Тригер	Действие
Нисък брой влизания	Няма влизания ≥ 7 дни	Изпращане на съобщение на обучаемия; проверка на достъпа; възлагане на микрозадача за наваксване
Закъсняла работа	≥ 2 закъснели задачи	Обсъждане на натоварването; коригиране на плана; насочване към подкрепа
Слаба тема на LO	Средна оценка $< 60\%$ в банката на LO	Добавете обобщение; актуализирайте банката; задайте кратка задача за поправка

Използвайте функцията „Изпрати съобщение на студентите, които...” на платформата, за да насочите подсказките точно.

13.8 Достъпност и GDPR (минимален стандарт)

- **Надписи/транскрипти** за всички видеоклипове; **смислен алтернативен текст** за изображенията.
- **Четлива типография** (≥ 11 pt) и **WCAG-AA** контраст на визуалните елементи.
- **Минимизиране на данните:** събирайте само това, от което се нуждаете; публикувайте политика за съхранение; получите съгласие, когато е необходимо.

13.9 Отстраняване на проблеми (бързи решения)





Проблем	Бързо решение
Файлът не се качва	Проверете типа/размера на файла; компресируйте го; опитайте отново с кабелна връзка; ако проблемът продължава, подайте заявка за помощ
Видеото не се възпроизвежда	Опитайте с друг браузър; предоставете линк за изтегляне; докладвайте блокирани домейни
Скрити бележки	Активирайте колоната/политиката за публикуване; публикувайте отново обратната връзка

3.10 Оперативни контролни точки

- **В началото на курса:** копирайте шаблона; задайте дати; публикувайте „Започнете оттук“; прикачете рубрики; създайте групи; тествайте едно подаване.
- **В средата на курса:** проведете анкета; действайте въз основа на аналитичните данни; преразпределете капацитета на лабораторията.
- **Край на курса:** публикуване на оценки; провеждане на анкета в края на курса; експортиране на ключови артефакти/оценки; архивиране; ретроспекция на екипа.

Кръстосани връзки

- **Смесена организация и сценарии** → Глава 3
- **Оценяване и рубрики** → Глава 5 + Приложение А
- **Практически упражнения (ЕМ-1...ЕМ-8)** → Глава 11
- **Ресурси и достъпност** → Глава 10 + Приложение В





Глава 14: Оценка на програмата и осигуряване на качеството – наръчник за центровете

Обхват: Тази глава е **оперативен наръчник за осигуряване на качеството** за центровете. Тя превръща модела за оценка в „кой какво прави и кога“, **минималните данни, които трябва да се събират, и как да се превърнат прозренията в промени** за следващата група. (Оценка на учащите = Глава 5; инструменти за оценка = Приложение Б.)

Шаблон за размисъл на учителя **Общ преглед**

За да се гарантира качеството и последователността, всеки учител попълва кратко отражение след всеки период на обучение:

Размисъл на учителя – ключови въпроси:

1. Какво работи особено добре в тази група?
2. Кои дейности или инструменти трябва да бъдат подобрени?
3. Бяха ли постигнати напълно резултатите от обучението?
4. Каква допълнителна подкрепа или материали биха помогнали на бъдещите групи?

Съвет за учителя: Това размишление не е само административен акт – то е възможност да документирате добрите практики и да споделите иновациите с други учители.

14.1 Как изглежда „доброто осигуряване на качеството“ (на една страница)

- **Малко сигнали, събирани често** (седмичен пулс; крайна анкета; 3-месечно проследяване).
- **Малки, конкретни действия** за всяка група (едно подобрене е по-добре от десет идеи).
- **Споделена видимост** (1-страничен кратък доклад за оценка; дневник на действията с отговорници/дати).
- **Достъпност винаги в обхвата** (проверка на надписите/алтернативния текст/контраста при всяко изпълнение).





- **Вградена модерация и наблюдение** (примерни артефакти; едно посещение от колега).

14.2 Инструменти и график (централен изглед)

Таблица 14.2 – Какво да се събира и кога

Инструмент	Кога	Собственик	Цел	Инструмент (приложение)
Седмичен импулс (кратък)	Седмичен	Треньор	Откриване на проблеми с темпото/достъпа на ранен етап	B1
Анкета в края на курса	Последна седмица	Обучител	Реакция на L1; Самооценка на L2	B2
3-месечно проследяване	+12 седмици	Ръководител QA	L3 трансфер; L4 ранен ефект	B3
Кратка оценка	След оценяване	Ръководител QA	Споделяне на ключови заключения и действия	B4
Регистър на действията	Постоянно	Обучител/QA	Проследяване на собствениците и крайните срокове	B5

Съвет: Проведете крайното проучване **в клас** по време на последната сесия на живо: 5 минути, телефоните са разрешени.

14.3 Роли и поток на данни (кой какво прави)

Таблица 14.3 – Поток на данни

Стъпка	Описание	Доказателство	Собственик
План	Определяне на дати; разпределяне на роли	Календар за QA	Ръководител QA
Събиране	Пулс, крайна анкета, проследяване	Необработени отговори	Обучител / QA
Агрегиране	Почистване и компилиране	Обобщаващи таблици	Ръководител QA



Анализ	3–5 ключови заключения	Кратко резюме	QA + треньор
Действие	Съгласувайте действията; определете отговорните лица/сроковете	Регистър на действията	Треньор/център
Споделяне	1-странично резюме за персонала/партньорите	Кратко резюме за оценка	Ръководител QA

14.4 Ключови показатели за наблюдение (данни за таблото)

Таблица 14.4 – Предложени КПИ

Ключов показател	Цел/диапазон	Източник
Степен на готовност преди лабораторията (S2)	≥ 85% (M1 + M4 изпълнени)	Анализ на платформата
Успех при първия печат (S2)	≥ 70	Контролен списък за наблюдение в лабораторията
Капстоун навреме (S3)	≥ 85	Бележник / дневник на учителя
Крайно проучване за удовлетвореност (L1)	≥ 4,2/5	B2
3-месечно приложение (L3)	≥ 70% „приложено“	B3
Включване (темпо и достъп)	≥ 4/5	Пулс (B1)

Ограничете се до 5–6 КПИ. Ако всичко е приоритет, нищо не е.

14.5 График за наблюдение и модерация от колеги

- **Наблюдение от колеги (1 на група):** колега присъства на една лабораторна работа или преглежда комбинацията; записва 2 силни страни + 2 подобрения.
- **Модерация на оценката (извадка ≥ 15% или ≥ 3 артефакта):** втори оценител използва рубриката; отбелязва съгласия/разлики в приложение A7.



Таблица 14.5 – Календар за малък QA

Седмица	Действие по QA	Отговорен
1	Стартиране на Pulse; проверка на достъпността на страниците на курса	Обучител / QA
2–3	Наблюдение от колеги (в лаборатория или на живо)	Колеги / Обучител
4	Проверка на KPI; малки корекции, ако е необходимо	Обучител
Финал	Крайно проучване в клас	Обучител
+2 седмици	Кратка оценка; актуализиран дневник на действията	Ръководител QA
+12 седмици	3-месечно проследяване; актуализиране на КПИ	Ръководител QA

14.6 Проверки за достъпност и включване (минимален стандарт)

Използвайте списъка за проверка от глава 10; вземете проба от поне 5 елемента при всяко изпълнение.

Бързи елементи:

- Надписи/транскрипти на видео; алтернативен текст на изображения; контраст WCAG-AA.
- Налични раздадени материали с голям шрифт; достъп чрез клавиатура до интерактивни ресурси.
- Публикувани варианти с ниска/висока предавка за всички използвани ЕМ.

14.7 Шаблони за отчети (заглавия, готови за поставяне)

Използвайте **приложение Б4**. Препоръчителни заглавия:

1. Кохорта и дати
2. Участие и процент на отговори
3. L1 Реакция – ключови цитати и оценки
4. L2 Обучение – забележителни постижения (общо)
5. L3 Поведение – ранни сигнали за трансфер
6. L4 Резултати – ако са налични
7. **Препоръки** (максимум 5 точки)



8. Връзка към регистъра на действията (приложение Б5)

14.8 Рискове и мерки за намаляване на риска (централно QA)

Таблица 14.8 – Основни рискове за QA

Риск	Ранен сигнал	Намаляване
Ниска степен на отговори на анкетата	< 40% в края на анкетата	Провеждане в клас; QR линк; 5-минутен таймер
Данни, затворени в силози	Файлове на лични дискове	Споделен диск; име QA Lead; версии
Липса на последващи действия	Действията се разминават между кохортите	Собственици + крайни срокове + статуси в регистъра на действията
Недостъпност	Жалби; ниска ангажираност	Прилагане на списъка за проверка от глава 10; алтернативи на ден 1
Пропуснато модерирание	Обжалвания; разлика в оценките	График A7 в началото; малка и последователна извадка

14.9 Етика, поверителност и съхранение (GDPR)

- **Анонимизирайте** отговорите; споделяйте само обобщени данни.
- **Информирайте** учащите къде отиват данните и за колко време.
- **Съхранявайте** само съгласно политиката; изтривайте след цикъла.
- **Ограничете достъпа** до QA Lead и собствениците на курсове; не споделяйте необработени данни.

14.10 Правилото за „едно подобрение“

Завършете всеки кратък доклад за оценка с **една** промяна за следващата група (напр. „Лаборатории Gate S2 с завършване на M1+M4; заменете слайда „изравняване на леглото“ с 2-минутно демонстрационно видео“). Простотата се мащабира.

Връзки





3D ACADEMY

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

- **Инструменти и шаблони → Приложение Б (Б1–Б6).**
- **Рубрики и модерация → Глава 5 + Приложение А7.**
- **Достъпност → Глава 10.**
- **Сигнали на платформата → Глава 13.**



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



Глава 15: Онлайн платформа – кратко ръководство за работа

Обхват: Тази глава предоставя базовите настройки, които всички групи трябва да спазват. Използвайте я заедно с **глава 3** (комбинация и ритъм), **глава 5** (оценяване), **глава 11** (практически упражнения) и **приложенията** (шаблони).

15.1 Минимална структура на курса (направете това първо)

- **Начало на курса:** страница „Започнете оттук“; приветствено съобщение; работно време; канал за помощ.
- **Модули:** W01–W08 наименование (или седмици, използвани на местно ниво); дати на пускане; предварителни условия, където е полезно.
- **Задачи:** кратко описание + приложена **рубрика** (вижте глава 5/приложение А); видими крайни срокове; инструкциите включват необходимите **артефакти** (напр. STL + профил на слайсер).
- **Файлове и имена:** подредени папки; версии на ресурсите; формат ГГММДД_заглавие.
- **Проверка на готовността:** публикувайте **мини-тест + микрозадача** (качване) **48–72 часа** преди всяка лабораторна работа.

Съвет за учителя: Ако участникът пропусне етапа на готовност, дайте му кратка **микрозадача за наваксване**, а не импровизирано повторно обучение по време на лабораторното занятие.

15.2 Роли и разрешения (накратко)

Роля	Създаване/редактиране на съдържание	Оценяване/модерация	Преглед на анализи	Бележки
Администратор на институцията	Да	Да	Всички кохорти	Акаунти/SSO; политика; резервни копия
Собственик на курса (треньор)	Да	Да	Собствена група	Графици; рубрики; крайни срокове
Асистент	Ограничен	Както е делегирано	Собствена група	Подкрепа при оценяване;



			(ограничен а)	обратна връзка
Ученик	Собствени задачи	—	Собствен напредък	Следи потока; качва артефакти

15.3 Задачи и рубрики (базова настройка)

Тип	Използване	Ключови настройки
Качване на файлове	CAD/STL; профили на слайсъри; инструкции за проверка	1–2 опита; политика за закъснения; рубрика + обратна връзка в текста
Въвеждане на текст	Размисли; WWW/EBI; дневници за проектиране	Един опит; кратки подсказки; рубрика
Групово подаване	Екипен артефакт + партньорска оценка	Разпределение на групи; прозорец за рецензиране от колеги; един говорител

- Рубрики: използвайте **аналитичния** формат от **глава 5 / приложение А**.
- ЕМ (глава 11): посочете **едно задължително качване** (например снимка от първия слой или профил), за да се запази последователността на доказателствата.

15.4 Тестове (лека интегритет)

Настройка	Препоръка
Банки с въпроси	Групирайте по LO; изтеглете случайни подгрупи
Случайно разпределение	Разбъркване на въпросите/отговорите, където е възможно
Обратна връзка	Показване на отговорите след крайния срок; кратки бележки към въпросите
Опити	2 формативни; 1 сумативни



15.5 Комуникация и сътрудничество

- **Съобщения:** седмичен обзор, свързващ текущите задачи и крайни срокове.
- **Форуми за дискусии:** теми с въпроси и отговори; закачете „нетикет“; отговаряйте на полезни отговори.
- **Групи и партньорска оценка:** автоматично разпределяне на екипи от **3–5 души**; структурирана партньорска рубрика; приключване с **кратко ретроспективно обсъждане в екип**.

15.6 Анализи → действия (мини матрица за ранно предупреждение)

Сигнал	Тригер	Действие
Нисък брой влизания	Няма влизания ≥ 7 дни	Изпращане на съобщение на обучаемия; проверка на достъпа; възлагане на микрозадача за наваксване
Закъсняла работа	≥ 2 закъснели задачи	Обсъждане на натоварването; коригиране на плана; насочване към подкрепа
Слаба тема на LO	Средна оценка $< 60\%$ в банката на LO	Обобщение на микроурока; преразглеждане на банката; задаване на бърза задача за поправка

Използвайте „Съобщение до учениците, които...“, за да насочите подсказките точно.

5.7 Достъпност и GDPR (минимален стандарт)

- **Надписи/транскрипти** за всички видеоклипове; **смислен алтернативен текст** за изображенията.
- **Четлива типография** (≥ 11 pt) и **WCAG-AA** контраст на визуалните елементи.
- **Достъп чрез клавиатура** до интерактивни ресурси; избягване на сигнализиране само с цвят.
- **Минимизиране на данните:** събирайте само това, от което се нуждаете; публикувайте политика за съхранение; получавайте съгласие, когато е необходимо.



15.8 Отстраняване на проблеми (бързи решения)

Проблем	Бързо решение
Файлът не се качва	Проверете типа/размера на файла; компресируйте го; опитайте отново с кабелна връзка; ако проблемът продължава, подайте заявка за помощ
Видеото не се възпроизвежда	Опитайте с друг браузър; предоставете линк за изтегляне; докладвайте блокиран домейн
Скрити бележки	Активирайте колоната/политиката за публикуване; публикувайте отново обратната връзка

15.9 Оперативни контролни точки

- **Начало на курса:** копирайте шаблона; задайте дати/часова зона; публикувайте „Започнете оттук“; прикачете рубрики; създайте групи; тествайте едно подаване.
- **В средата на курса:** провеждане на импулсно проучване; действие въз основа на анализи; пребалансиране на капацитета на лабораторията (вж. глава 3, ритъм).
- **В края на курса:** публикувайте оценките; проведете проучване в края на курса; експортирайте ключови артефакти/бележник; архивирайте; ретроспекция на екипа (актуализирайте дневника за действията – приложение Б).

Кръстосани връзки

- **Смесен ритъм и сценарии** → Глава 3
- **Оценяване и рубрики** → Глава 5 + Приложение А
- **Практически упражнения (ЕМ-1...ЕМ-8)** → Глава 11
- **Ресурси и достъпност** → Глава 10 + Приложение В
- **Осигуряване на качеството и оценка** → Глава 14 + Приложение Б



Приложение А – Инструменти за оценка на учащите

Използвайте заедно с глава 5 (Оценяване на учащите) и глава 11 (Учебни модули). Разпечатайте страниците за всяка група и ги съхранявайте в архива на курса.

A0. Как да използвате приложение А

- Съгласувайте критериите с резултатите от обучението в глава 6.
- Изберете рубрика/таблица, подходяща за сценария на преподаване (S1 – S3).
- Използвайте списъци за наблюдение и проверка на безопасността в практическите занятия.
- Записвайте модерацията (A7) и поддържайте таблицата с оценките (A8).

A1. Обща аналитична рубрика (базирана на LO)

Критерий	Тежест	Все още не (1)	Издържа (2)	Заслуги (3)	Отличие (4)	Доказателства / Коментари
Знания (теория)	10–20	Значителни пропуски; неточности	Отговаря на основните изисквания	Здравословно и точно	Проницателно; надхвърля краткото описание	
Практически умения	40–60	Не може да работи безопасно/самостоятелно	Изпълнява с насоки	Изпълнява самостоятелно	Оптимизира; наставлява колеги	
Безопасност и съответствие	Издържа/Не издържа	Нарушения; небезопасно	Отговаря на минималните изисквания	—	—	Списък за проверка : A1.1 / A5
Документация	10–20	Оскъдна/неясна	Адекватна и ясна	Пълна и проследима	Примерна; възпроизводима	
Сътрудничество (ако е приложимо)	0–20	Ниско участие	Допринася	Проактивен и надежден	Води; решава проблеми	



A1.1 Практичен списък за проверка на безопасността (бърз)

Елемент	☐ Да / ☐ Не	Забележки
Личните предпазни средства са носени правилно (ръкавици, очила и др.)		
Работното място е подготвено (вентилация, чисти повърхности)		
Предварителни проверки на машината (нивелиране на леглата / резервоар за смола)		
Безопасно боравене с материали (запознаване с MSDS, подготвени кошчета за отпадъци)		
Обучение за аварийни процедури (спиране, първа помощ, пожар)		

A2. Сценарий 1 – Оценъчна таблица (Onboarding Foundation, 100% онлайн)

Аспект	Мярка	Тежест	Резултат	Коментари
Резултати от теста (средно)	≥ 70% цел	40%		
Приложение на концепцията	Кратка задача / размисли	30		
Ангажираност с платформата	Завършване и навременност	20		
Проверка на готовността	Контролен списък за самооценка	10		

A3. Сценарий 2 – Оценъчна таблица (Спринт обучение с практика)

Аспект	Мярка	Тежест	Резултат	Коментари
Качество на прототипа	Печат/сканиране/изход на модела	35		
Съответствие с изискванията за безопасност	Проверен списък	Изпълнен/Неизпълнен		
Решения за дизайн и процес	Обосновка в дневника	20		



Работа в екип и роли	Оценки от колеги/учители	15		
Презентация	3–5 мин; яснота	10		
Онлайн подготовка	Завършване на модула	20		

A4. Сценарий 3 – Рубрика за заключение (разширена/експертна програма)

Критерий	Тежест	1 – Развиващ се	2 – Компетентно	3 – Умел	4 – Примерно	Доказателства / Бележки
Определение и обхват на проблема	10	Неясно; несъответстващо	Ясни основи	Добре определен обхват	Проницателен; изрично посочени ограничения	
Техническо изпълнение	30	Чести грешки	Отговаря на спецификациите	Стабилно, малко грешки	Оптимизирано; валидирано	
Доказателства и валидиране	20	Малко/никакви тестове	Основни тестове	Релевантни тестове; данни	Изчерпателни; триангулации	
Интеграция на DfAM / GD&T	15	Минимални	Прилага се при необходимост	Последователно прилагане	Разширено, обосновано	
Управление на проекти	10	Закъснява/хаотично	Навреме; основен план	Проследени етапи	Осъзнаване на риска; адаптивност	
Презентация и документация	15	Неясно	Ясно и пълно	Професионална	Качество, подходящо за публикуване	

A5. Запис на наблюденията – Практическа сесия

Ученик	Дата	Задача/ЕМ	Наблюдавани поведения (отбележете):	Инциденти/бележки	Дадена обратна връзка
--------	------	-----------	-------------------------------------	-------------------	-----------------------



			безопасност ☐ / независимост ☐ / работа в екип ☐ / решаване на проблеми ☐		

А6. Формуляр за обратна връзка – WWW / EBI

Ученик	Задача/Модул	Оценител	Дата

Какво се получи добре (WWW):

Още по-добре, ако (EBI):

Следващи стъпки и краен срок:

А7. Втори маркер и запис на модерацията

Кохорта/група	Размер на извадката	Ниво на съгласие	Намерени вариации	Договорени действия	Подпис (имена/дата)



3D ACADEMY

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

A8. Оценъчна таблица (за всяка група)

Студентски номер	Име	Сценарий/ЕМ	Знания (10)	Практически умения (40)	Безопасност (P/F)	Документация (10)	Сътрудничество (10)	Общо (100)	Оценка	Коментари



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



Приложение Б – Инструменти за оценка на програмата (QA)

Използвайте заедно с глава 14 (Оценка на програмата и QA). Инструментите трябва да са кратки, редовни и приложими.

Б0. Как да използвате приложение Б

- Събирайте седмични данни по време на изпълнението; провеждайте проследяване в края на курса и след 3 месеца.
- Анонимизирайте отговорите; съхранявайте ги на сигурно място; обобщавайте ги по кохорти и партньори.
- Обобщете всеки цикъл в кратко резюме на оценката (Б4) и поддържайте дневник на действията (Б5).

Б1. Седмични данни (дневник на учителя + микропроучване)

Седмича	Кохорта	Присъствие %	Ангажираност (1–5)	Отбелязани пречки	Предприети действия за подкрепа	Проследяване следващата седмица

Предложени въпроси за микропроучване на учащите (1–5 по скалата на Ликерт):

- Темпото тази седмица беше подходящо.
- Знам какво да правя преди следващата сесия.
- Имах достъп до необходимите ми ресурси.
- Чувствах се включен и способен да участвам.

Отворен въпрос: Едно нещо, което би ми помогнало следващата седмица, е:

_____.

В2. Оценка в края на курса (ученик)



Област	Елемент	Оценка (1–5)	Коментари
Преподаване и преподаване	Сесиите бяха добре структурирани и ясни.		
Ресурси и платформа	Материалите и платформата подпомагаха моето обучение.		
Включване и достъп	Можех да участвам пълноценно и се чувствах включен.		
Резултати от обучението	Постигнах желаните резултати от обучението.		
Общо	Бих препоръчал този курс на други хора.		

Отворени въпроси:

1) Най-ценен аспект:

2) Какво трябва да подобрим:

3) Среца ли сте някакви пречки:

Б3. 3-месечно проследяване (ученик/работодател)

Респондент	Елемент	Оценка (1–5)	Коментари
Ученик	Приложил съм уменията, придобити от програмата.		
Ученик	Получих подкрепа за използването на новите умения (инструменти/време).		
Работодател/ръководител	Резултатите на учащия се подобриха.		
Работодател/ръководител	Бяха преодоляни пречките за прилагане на уменията.		



В4. Кратка оценка – шаблон

Раздел	Бележки
Група и дати	
Участие и процент на отговорилите	
Основни заключения – L1 Реакция	
Основни заключения – L2 Учене (общо)	
Основни заключения – L3 Поведение (пренос)	
Основни констатации – L4 Резултати (ако са налични)	
Препоръки	

В5. Дневник на действията по оценката

Констатация/проблем	Действие	Отговорен	Краен срок	Статус	Връзка към доказателство
				Не е започнато / В процес / Извършено	
				Не е започнато / В процес / Завършено	
				Не е започнато / В процес / Завършено	



				Не е започнато / В процес / Завършен о	
				Не е започнато / В процес / Завършен о	
				Не е започнато / В процес / Завършен о	
				Не е започнато / В процес / Завършен о	
				Не е започнато / В процес / Завършен о	
				Не е започнато / В процес / Завършен о	
				Не е започнато / В процес / Завършен о	
				Не е започнато / В процес на изпълнен ие /	



				Извършен о	
--	--	--	--	---------------	--

В6. Поток на данни и роли

Стъпка	Описание	Собственик	Инструмент/Магазин
План	Определяне на инструменти, график, кохорти	Ръководител QA	Ръководител на проекта
Събиране	Администриране на седмични/крайни/последващи проучвания	Обучител / QA	Платформа / Формуляри
Агрегиране	Анонимизирайте и компилирайте набори от данни	Ръководител QA	Листове / Репозиторий на данни
Доклад	Проект на кратко оценяване; споделяне на акценти	Ръководител QA	PDF / Слайдове
Подобрение	Регистриране на действия; проследяване на изпълнението	Всички партньори	Дневник на действията



Приложение В – Разширена библиотека с ресурси

Използвайте заедно с глава 10 (Подбрани материали). Поддържайте този каталог като динамичен регистър. Предпочитайте отворени или лицензирани от институцията ресурси; гарантирайте стандартите за достъпност.

С1. Каталог с ресурси

Категория	Заглавие	URL	Издател	Формат	Ниво	Достъп / Лиценз	Бележки за достъпност	Дата на добавяне	Рецензент	Статус на QA	Бележки
Въведение Моделiranje										Чернова / Одобрено	
Ръководствa за нарязване										Проект / Одобрено	
Поправка на мрежата										Проект / Одобрено	
Безопасност при печат										Проект / Одобрено	
Работни процеси за сканиране										Проект / Одобрено	
Референции										Проект /	



3D ACADEMY

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

за DfAM										Одобрен	
Достъпност и включване										Проект / Одобрен	

C2. Регистър на промените (приложение C Поддръжка)

Дата	Промяна	От	Причина	Засегнати записи

C3. Контролен списък за куриране (бърз)

Критерий	☐ Да / ☐ Не	Бележки
Подкрепя директно модула LO или сценария		
Ясен формат, готов за използване в клас		
Достъпност: надписи / алтернативен текст / контраст		
Наличен е таг за ниво (Начинаещи / Средно напреднали / Напреднали)		
Лицензът е проверен (отворен/инсталиран достъп)		
Прегледана от ръководител на предмет		



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители



3D ACADEMY

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



Co-funded by
the European Union

Обучение в 3D технологии – Наръчник за напреднали обучители