



3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

3DAcademy kombinovani program obuke za VET trenere, nastavnike i profesionalce iz industrije

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere

Radni paket 3, Aktivnost br. 3.3.

Naziv projekta	3DAcademy
Program	Erasmus+
Ugovor o dodjeli	2023-1-BG01-KA220-VET-000158373
Nacionalna agencija	BG01 – Human Resource Development Centre (HRDC)



Co-funded by
the European Union



3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

Finansirano od strane Evropske unije. Međutim, izneseni stavovi i mišljenja su isključivo stavovi autora i ne odražavaju nužno stavove Evropske unije ili Evropske izvršne agencije za obrazovanje i kulturu (EACEA). Ni Evropska unija ni EACEA ne mogu biti odgovorni za njih.

Broj verzije	1
Glavni partner	Calidus
Rok za porođaj	01.10.2025
WP broj	3
Broj aktivnosti	3.3
Status	Draft
Autori	Carmen Tariba, Miro Tariba, Plamen Todorov

Saradnici

Ime	Organizacija
Navedi jednog ovdje	Organizacija 1
Navedi dva ovdje	Organizacija 2
Navedite tri ovdje	Organizacija 3
Navedite četiri ovdje	Organizacija 4

Recenzije od strane stručnjaka

Ime	Organizacija
Navedi jednog ovdje	Organizacija 1
Navedi dva ovdje	Organizacija 2
Navedite tri ovdje	Organizacija 3
Navedite četiri ovdje	Organizacija 4

Istorija revizija



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



3DACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

Verzija	Datum	Recenzent	Promjene
1	01.10.2025	Carmen Tariba	Sadržaj
2	10.10.2025	Plamen Todorov	Sadržaj i povratne informacije
3	20.10.2025	Carmen Tariba	Sadržaj
..			

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere, 3DAcademy kombinovani program obuke za VET trenere, nastavnike i profesionalce © iz industrije 2025. od 3DAcademy projektnog konzorcija licenciran je pod CC BY-NC 4.0. Za pregled kopije ove licence, posjetite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Finansirano od strane Evropske unije. Međutim, izneseni stavovi i mišljenja su isključivo stavovi autora i ne odražavaju nužno stavove Evropske unije ili Evropske izvršne agencije za obrazovanje i kulturu (EACEA). Ni Evropska unija ni EACEA ne mogu biti odgovorni za njih.



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

Sadržaj

Kako koristiti ovaj priručnik	11
Poglavlje 1: Uvod.....	12
1.1 Pregled 3DAcademy	12
Pedagoško obrazloženje (VET objektiv)	12
1.2 Kurikulum na prvi pogled (moduli × scenariji)	12
Tabela 1. Pregled modula – scenarija (šta dodijeliti i zašto).....	13
1.3 Scenariji i očekivani ishodi (snimak kompetencija).....	13
Tabela 2. Trenutni prikaz scenarija (vrijeme, fokus, autentični dokazi)	14
1.4 Mapiranje kompetencija na EQF (visoki nivo).....	14
Tabela 3. EQF poravnanje (indikativno)	14
1.5 Ciljevi i zadaci (precizni, svjesni scenarija)	15
1.6 Ciljne grupe i smjernice za odabir	15
1.7 – Pregled scenarija učenja	16
Poglavlje 2: Detaljan opis programa.....	17
2.1 Struktura programa na prvi pogled	17
Tabela 2.1 Mapa kurikuluma – moduli × ishodi × scenariji.....	17
2.2 Scenario tok isporuke (indikativni sati)	18
Tabela 2.2 Tok scenarija – gdje vrijeme živi	18
2.3 EQF matrica mapiranja (ishodi učenja → procjena)	18
2.4 Predlošci za planiranje sesija (spremni za upotrebu).....	20
2.4.1 Plan sesije (uživo) – 90 minuta	20
2.4.2 Plan sesije (online) – 45–60 minuta	20
2.5 Sekcija za smjernice trenera	21
2.6 Upravljanje grupama mješovitih sposobnosti i mekim vještinama.....	21
2.7 Procjena u VET-u: brza bilješka o poravnanju.....	21
2.8 Kontrolne liste za provjeru spremnosti	22
2.8.1 Brzi ekran spremnosti učenika (Da/Ne)	22



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



2.8.2 Spremnost za postavljanje kursa (trener/administrator)	22
2.9 Podrška i eskalacija	22
Poglavlje 3: Organizacija i isporuka obuke – Kombinovani model	23
3.1 Šta znači "miješano" u VET (skraćeno obrazloženje)	23
3.2 Uloge u kombinovanoj isporuci	23
3.3 Korištenje online platforme 3DAcademy (pregled)	23
3.4 Sedmična kadenca i vremenski okvir (predloženi obrazac)	24
Tabela 3.1 Sedmična mješavina (indikativa)	24
3.5 Scenariji isporuke – operativni prikaz	24
Tabela 3.2 Scenariji na prvi pogled (operacije)	24
3.6 Prikupljanje dokaza i povratne petlje (gdje se nalaze)	25
3.7 Analitika → Akcije (mini-matrica ranog upozorenja)	25
Tabela 3.3 Signali i intervencije	25
3.8 Sigurnost i inkluzija (minimalna osnova)	26
Poglavlje 4: Implementacija i QA	27
Poglavlje 5: Procjena učenika	28
Poglavlje 6: Planovi lekcija i ishodi učenja	29
6.1 Kako funkcioniše nastavna sekvenca (modularno i svjesno scenarija)	29
6.2 Ishodi učenja po modulima – Osnovni tok	29
6.3 Ishodi učenja po modulima – Napredni tok	30
6.4 Scenarijski hookovi – koji moduli su najvažniji (i zašto)	32
Tabela 6.4 Naglasak na scenariju i proizvodi	32
6.5 Planovi lekcija (spremni za rad)	32
6.5.1 Štamparska laboratorija (90 minuta)	32
6.5.2 Laboratorija za skeniranje (60–75 minuta)	33
6.5.3 Radionica modelarstva (60–90 minuta)	33
6.6 Usklađivanje procjene po modulima (šta prikupljati)	33
Tabela 6.6 Dokazi i naglasak na rubrici	33
6.7 Diferencijacija i uključivanje (niska brzina / visoka brzina)	34



6.8 Kontrolna lista pripreme (trener)	34
Poglavlje 7: Evaluacija programa i osiguranje kvaliteta	36
Poglavlje 8: Scenariji učenja i podučavanja i materijali za učenike	39
8.1 Nastavni scenariji (pregled)	39
Tabela 8.1 Scenariji podučavanja na prvi pogled	39
8.1.1 PBL – Primjer sprinta sa 4 lekcije (indikativno)	39
8.1.2 Kolaborativno učenje – Primjer sekvence	40
8.1.3 Nezavisne vježbe – Primjer menija	40
8.2 Materijali za učenike (šta pružiti)	41
Tabela 8.2 Paket materijala	41
8.3 Scenariji isporuke obuke (primijenjeni)	41
Tabela 8.3 Scenariji isporuke (planer operacija)	41
8.4 Plan pilotiranja (5 × 45 minuta)	42
Tabela 8.4 Pilot sesije i dokazi.....	42
8.5 Brzo otklanjanje problema (prvi sloj i mreža)	43
Poglavlje 9: Paket alata i materijala.....	44
9.1 Kako čitati ovo poglavlje	44
9.2 Osnovne specifikacije (kako izgleda "dovoljno dobro")	44
9.3 Opsegi troškova (označeni datumom).....	45
Ažurirano: oktobar 2025. (zamijenite u sljedećoj recenziji)	45
9.4 Scenario kitovi (šta nabaviti za svaki model isporuke).....	45
Tabela 9.4A Scenario 1 – Onboarding (100% online).....	45
Tabela 9.4B Scenario 2 – Sprint (kombinovano; 2 laboratorijska dana)	46
Tabela 9.4C Scenario 3 – Prošireno (sedmične laboratorijske vježbe + završni rad)	46
9.5 Savjeti za nabavku (štednja budžeta, povećanje dostupnosti)	46
9.6 Održavanje i sigurnost (brza referenca).....	47
9.7 Prognoziranje potrošnog materijala (brzi model)	47
9.8 Predlošci za inventar i lokalizaciju	47



Tabela 9.8A Registar zaliha (uzorak).....	47
Tabela 9.8B Lokalizacijski list (cijene).....	48
Poglavlje 10: Materijali (kurirani)	49
10.1 Principi kuriranja (kako biramo)	49
10.2 Mapa kategorija (šta koristiti i kada)	49
10.3 Top 5 kuriranih resursa po kategoriji (primjeri)	50
10.3.1 Uvodno modeliranje (Top-5)	50
10.3.2 Vodiči za rezanje (Top-5)	50
10.3.3 Popravka mreže (Top-5)	51
10.3.4 Sigurnost štampe (Top-5).....	51
10.3.5 Tokovi rada skeniranja (Top-5).....	51
10.3.6 DfAM reference (Top-5)	52
10.3.7 Pristupačnost i inkluzija (Top-5).....	52
10.4 Kontrolna lista pristupačnosti i inkluzije (minimalni standard).....	52
10.5 Održavanje i upravljanje (održavajte svježinu)	53
Poglavlje 11: Praktični zadaci.....	54
Poglavlje 12: Alat za trenere – dizajniranje novih praktičnih vježbi.....	55
12.1 Opseg i namjera.....	55
12.2 Plan modula za vježbanje (EM).....	55
Tabela 12.2 – EM nacrt (kopiraj i dopuni)	55
12.3 Primjeri fokusiranih EM ciljeva.....	56
12.4 Sigurnosne i spremne kapije (prije praktičnog pristupa).....	56
12.5 Usklađivanje dokaza i procjene (šta prikupljati)	56
Tabela 12.5 – Selektor dokaza	57
12.6 Diferencijacija i inkluzija (objavite oba unaprijed)	57
Tabela 12.6 – Planer za niske / visoke brzine (popuna po EM).....	57
12.7 Vrijeme i resursi (budite realni)	57
12.8 Kvalitet, moderacija i verzionisanje (lagano)	57
12.9 Tok slanja (dijeljenje centra/partnera)	58



12.10 Brza kontrolna lista za autorstvo	58
Poglavlje 13: Korištenje online platforme 3dacademy (sažet vodič)	60
13.1 Svrha i usklađenost	60
13.2 Uloge i dozvole (na prvi pogled)	60
13.3 Struktura kursa (minimum)	60
13.4 Zadaci i rubrike (brza priprema)	61
13.5 Kvizovi (lagani integritet)	61
13.6 Komunikacija i saradnja	61
13.7 Analitika → Akcije (mini-matrica ranog upozorenja)	62
13.8 Pristupačnost i GDPR (minimalni standard)	62
13.9 Rješavanje problema (brza rješenja)	62
3.10 Operativne kontrolne tačke	62
Poglavlje 14: Evaluacija programa i QA – priručnik centra	64
14.1 Kako izgleda "dobar QA" (na jednoj stranici)	64
14.2 Instrumenti i tajming (centralni pogled)	64
Tabela 14.2 – Šta prikupiti i kada	65
14.3 Uloge i protok podataka (ko šta radi)	65
Tabela 14.3 – Tok podataka	65
14.4 KPI-jevi koje treba pratiti (sjeme na kontrolnoj tabli)	65
Tabela 14.4 – Predloženi KPI-jevi	66
14.5 Raspored vršnjačkog posmatranja i moderacije	66
Tabela 14.5 – Mali QA kalendar	66
14.6 Provjere pristupačnosti i inkluzije (minimalni standard)	66
14.7 Predlošci za izvještavanje (zaglavlja spremna za lijepljenje)	67
14.8 Rizici i mjere ublažavanja (centar QA)	67
Tabela 14.8 – Najveći rizici QA	67
14.9 Etika, privatnost i zadržavanje (GDPR)	68
14.10 Pravilo "jednog poboljšanja"	68
Poglavlje 15: Online platforma – sažet vodič za operacije	69



15.1 Minimalni kostur (prvo ovo uradi)	69
15.2 Uloge i dozvole (na prvi pogled)	69
15.3 Dodjele i rubrike (osnovna postavka)	70
15.4 Kvizovi (lagani integritet)	70
15.5 Komunikacija i saradnja	70
15.6 Analitika → Akcije (mini-matrica ranog upozorenja)	70
5.7 Pristupačnost i GDPR (minimalni standard)	71
15.8 Rješavanje problema (brza rješenja)	71
15.9 Operativne kontrolne tačke	71
Aneks A – Alati za procjenu učenika	73
A0. Kako koristiti Aneks A	73
A1. Generička analitička rubrika (zasnovana na LO)	73
A1.1 Praktična sigurnosna kontrolna lista (Brza)	73
A2. Scenario 1 – Assessment Grid (Onboarding Foundation, 100% online)	74
A3. Scenario 2 – Mreža procjene (Sprint učenje uz vježbu)	74
A4. Scenario 3 – Capstone Rubric (Produženi / Stručni smjer)	74
A5. Zapisnik posmatranja – Praktična sesija	75
A6. Obrazac za povratne informacije – WWW/EBI	75
A7. Drugi rekord za obilježavanje i moderaciju	76
O8. Lista ocjena (po generaciji)	76
Aneks B – Alati za evaluaciju programa (QA)	77
B0. Kako koristiti Aneks B	77
B1. Sedmični puls (Dnevnik nastavnika + Mikro-anketa)	77
B2. Evaluacija na kraju kursa (polaznik)	77
B3. Praćenje u trajanju od 3 mjeseca (polaznik/poslodavac)	78
B4. Evaluacijski sažetak – Šablon	78
B5. Dnevnik evaluacijskih akcija	79
B6. Tok podataka i uloge	80
Aneks C – Proširena biblioteka resursa	81



3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

C1. Katalog resursa	81
C2. Dnevnik promjena (Održavanje Priloga C)	82
C3. Kontrolna lista za kuriranje (brza)	82



Co-funded by
the European Union



3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

Kako koristiti ovaj priručnik

Dobrodošli u 3DAcademy **Priručnik za obuku (Verzija 3)** – dizajniran za **nastavnike, trenere i profesionalce koji** provode ili koordiniraju 3D tehnološke programe unutar stručnog obrazovanja i obuke.

Ovaj priručnik pruža **kompletnan okvir** za dizajniranje, isporuku, procjenu i osiguravanje kvaliteta obuke iz 3D tehnologije. Kombinuje pedagoške metode, ishode zasnovane na EQF-u i stvarne primjere iz prakse i stručnog osposobljavanja.

Kako se snalaziti u priručniku:

- Svako poglavlje odgovara **određenoj fazi obuke** – od dizajna kurikuluma do osiguranja kvaliteta.
- Priručnik podržava i **početnike (Scenariji 1–2)** i **napredne učenike (Scenarij 3)**.
- Aneksi uključuju **rubrike, kontrolne liste, predloške i obrasce za evaluaciju** za direktnu upotrebu u učionici i u QA programu.

Savjet: Ovaj priručnik možete koristiti kao samostalni vodič za podučavanje ili kao resurs za mentorstvo drugih trenera u vašem centru.

Kako koristiti ovaj priručnik

Dobrodošli u 3DAcademy **Priručnik za obuku (Verzija 3)** – dizajniran za **nastavnike, trenere i profesionalce koji** provode ili koordiniraju 3D tehnološke programe unutar stručnog obrazovanja i obuke.

Ovaj priručnik pruža **kompletnan okvir** za dizajniranje, isporuku, procjenu i osiguravanje kvaliteta obuke iz 3D tehnologije. Kombinuje pedagoške metode, ishode zasnovane na EQF-u i stvarne primjere iz prakse i stručnog osposobljavanja.

Kako se snalaziti u priručniku:

- Svako poglavlje odgovara **određenoj fazi obuke** – od dizajna kurikuluma do osiguranja kvaliteta.
- Priručnik podržava i **početnike (Scenariji 1–2)** i **napredne učenike (Scenarij 3)**.
- Aneksi uključuju **rubrike, kontrolne liste, predloške i obrasce za evaluaciju** za direktnu upotrebu u učionici i u QA programu.

Savjet: Ovaj priručnik možete koristiti kao samostalni vodič za podučavanje ili kao resurs za mentorstvo drugih trenera u vašem centru.



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

Poglavlje 1: Uvod

1.1 Pregled 3DAcademy

3DAcademy – Kombinovani program obuke za VET trenere/nastavnike odgovara na rastuću potrebu za 3D tehnološkim vještinama u stručnom obrazovanju i učenju zasnovanom na radu. Razvijen od strane konzorcija obrazovnih i industrijskih partnera, povezuje praksu u oblasti stručnog obrazovanja sa brzo razvijajućim 3D tehnologijama—**skeniranjem, modeliranjem i štampanjem**—koje se koriste u proizvodnji, zdravstvu, arhitekturi, kreativnim industrijama i šire. Program je kreiran u okviru Erasmus+ projekta *3DAcademy – Unapređenje vještina pružalaca VET usluga u oblasti 3D tehnologija* (Ref. 2023-1-BG01-KA220-VET-000158373). Koristi **kombinovani pristup** (online + praktično) i usklađuje učenje sa **Evropskim okvirom kvalifikacija (EQF)** kako bi treneri mogli jasno objasniti rezultate učenicima i poslodavcima.

Pedagoško obrazloženje (VET objektiv)

- **Usmjereno na učenika i modularno:** kratke, na rezultate fokusirane jedinice smanjuju kognitivno opterećenje i omogućavaju fleksibilan tempo.
- **Orijentacija zasnovana na radu:** scenariji odražavaju stvarne kontekste isporuke (onboarding, sprint praktične vježbe, produženi završni projekt) i daju prioritet **radu** umjesto pričanju.
- **Prilagođeno dizajnom:** teorija se seli online (preokrenite učionicu); dragocjeno vrijeme u laboratoriji rezervisano je za praktičnu primjenu i rješavanje problema.
- **Digitalna spremnost:** platforma standardizira kvalitet, dok se treneri fokusiraju na facilitaciju, sigurnost i razvoj kompetencija.

Savjet za trenera: Koristite online module da unaprijed unaprijedite terminologiju i sigurnost—a zatim svaku laboratorijsku minutu pretvorite u **praksu, posmatranje i povratne informacije**.

1.2 Kurikulum na prvi pogled (moduli × scenariji)

Ovaj sažetak pokazuje kako online moduli podržavaju svaki scenarij izvođenja i šta polaznici mogu **raditi** na kraju svakog puta.



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



Tabela 1. Pregled modula – scenarija (šta dodijeliti i zašto)

Stream & Modul	Ključni fokus	Scenario 1 (Onboarding)	Scenario 2 (Sprint)	Scenario 3 (Produžen o)
Osnovni M1: Uvod u 3D tehnologije	Procesi, vokabular, pregled sigurnosti	☒ Pun	☒ Pun	☒ Recenzija (po potrebi)
Osnovni M2: Uvod u 3D štampu	FDM/SLA, materijali, osnove rezanja	☒ Izabrane jedinice	☒ Puna (kritična)	☒ Pregled (temelji)
Osnovni M3: Uvod u 3D skeniranje	Principi, hardver/softver, osnove mreže	☒ Izabrane jedinice	☒ Izabrane jedinice	☒ Recenzija (uvod u Adv M2)
Osnovni M4: Uvod u 3D modeliranje	Osnove CAD-a; Dizajn spreman za štampu	☒ Izabrane jedinice	☒ Potpuno (TinkerCAD/CAD)	☒ Recenzija (uvod u Adv M3)
Osnovni M5: 3D u obrazovanju/radnom toku	Integracija učionice i radnih tokova	(Resurs za trenere)	(Resurs za trenere)	(mentorski resurs)
Napredni M1: Napredno 3D štampanje	DfAM, optimizacija, materijali	—	—	☒ Jezgro
Advanced M2: Napredno 3D skeniranje	Automatizacija, GD&T, inspekcija	—	—	☒ Jezgro
Napredni M3: Napredno 3D modeliranje	Parametarski/površinski/generativni	—	—	☒ Jezgro
Napredni M4: Studije slučaja/Budućnost	Završni rad, profesionalna praksa	—	—	☒ Jezgro (završni kamen)

Savjet za trenera: U Scenariju 2, insistirajte na završetku **M1+M4** prije laboratorijskih dana. To sprječava da se vrijeme u radionici troši na osnovnu CAD navigaciju.

1.3 Scenariji i očekivani ishodi (snimak kompetencija)





Scenariji skaliraju **vrijeme, dubinu i praksu** – svaki vodi do različitih, **autentičnih** dokaza kompetencije.

Tabela 2. Trenutni prikaz scenarija (vrijeme, fokus, autentični dokazi)

Scenario	Vrijeme i format	Šta učenici mogu učiniti (autentični dokazi)	Tipični dokazi
Scenario 1 – Onboarding Foundation	20–25h, 100% online	Objasnite osnovne procese i sigurnost; Pročitajte preglede Slicera; isplanirati jednostavan print; Koristite zajednički vokabular sa supervizorima	Bodovi iz kvizova; kratki pisani planovi; Refleksijski zapisi
Scenario 2 – Učenje u sprintu uz vježbu	30–40 sati, ~70/30 miješano + 2 praktična dana	Proizvesti rezultat dizajn-to-print; sigurno upravljati FDM-om; osnovno otklanjanje problema; Osnovni scan-to-mesh	STL + slicer profil; štampani dio; kontrolna lista za posmatranje; mini-prezentacija
Scenarij 3 – Prošireni (Ekspert + Završni rad)	80–100h, ~60/40 pomiješano sa sedmičnim laboratorijskim vježbama	Optimizirajte printove; primijeniti DfAM; inspekciju dijelova (GD&T); reverzni inženjering; Isporuči dokumentovani završni rad	Završni dosje; mape odstupanja; recenziju; Prezentacija i odbrana

1.4 Mapiranje kompetencija na EQF (visoki nivo)

Učenje je mapirano na EQF dimenzije (**znanje, vještine, odgovornost/autonomija**). Program **ne zamjenjuje** pune kvalifikacije; on **podržava napredovanje** i priznavanje.

Tabela 3. EQF poravnanje (indikativno)

Scenario	EQF fokus	Znanje (K)	Vještine (S)	Odgovornost i autonomija (R&A)
Uvođenje	Prije L3 → L3	Osnovne činjenice,	Pročitajte preglede slicera; Planirajte korake	Samostalno upravljanje online radom; Zatraži



		sigurnosni termini, procesi		podršku na odgovarajući način
Sprint	L3 → L3/4	Razumijevanje procesa i materijala	Upravljanje FDM; slice & print; Osnovno skeniranje/mreža	Pratite laboratorijske standarde; upravljanje vremenom u timu; Razmislite o rezultatima
Produženi	L4 (izabran)	DfAM, GD&T koncepte; Multi-tech	Optimizirati; pregledati; reverzni inženjering; Mentor	Plan/glavni završni kamen; dokumentovati odluke; Vlasništvo nad kvalitetom

Savjet za trenera: Procijenite **šta scenario omogućava**: Scenario 1 ≠ nedostatak vještine—njegov ishod je **teorijska spremnost** za nadziranu praksu.

1.5 Ciljevi i zadaci (precizni, svjesni scenarija)

- **Scenario 1:** teorijska i sigurnosna spremnost za nadziranu praksu (zajednički vokabular, razumijevanje radnog toka, prepoznavanje opasnosti).
- **Scenario 2:** prvi potpuni ciklus **dizajna**→**slice**→**printa**; siguran rad; osnovno otklanjanje problema; samopouzdanje za nastavak učenja.
- **Scenario 3:** napredna optimizacija i inspekcija; **Završni rad** koji pokazuje donošenje odluka i dokumentaciju na profesionalnom nivou.

1.6 Ciljne grupe i smjernice za odabir

Odaberite scenarij prema **svrsi, profilu učenika i resursima**:

- Ograničen kapacitet laboratorije ili ste novi u 3D-u? → **Scenarij 1**
- VET kohorte kojima je potreban opipljiv rezultat brzo? → **Scenario 2**
- Tehničari/diplomci koji traže specijalizaciju i liderske pozicije? → **Scenarij 3**

Savjet za trenera (grupe mješovitih sposobnosti): Uparite učenika koji je "hardverski jak" sa "CAD-jakim" učenikom kako biste promovisali **vršnjačko mentorstvo** i uravnotežen napredak.



1.7 – Pregled scenarija učenja

3DAcademy scenariji i nivoi

Kako bi treneri lakše izabrali pravi format izvođenja, pristup 3DAcademy uključuje **tri scenarija učenja** koji su usklađeni sa dva **nivoa kompetencije** (Početni i Napredni).

Scenario	Svrha	Tipično trajanje	Način učenja	Nivo
Scenario 1 – Uvođenje	Svjesnost i motivacija (npr. radionice, dani otvorenih vrata).	10–15 sati	Licem u lice ili hibrid	Početak
Scenario 2 – Sprint	Strukturirana obuka sa osnovnom praksom i vođenjem.	30–40 sati	Mješoviti (40% online / 60% F2F)	Početak
Scenario 3 – Produženi	Završni rad ili učenje zasnovano na projektima sa autonomijom.	80–120 sati	Mješoviti (60% online / 40% F2F)	Za napredne

Svaki scenario je potpuno modularan – treneri mogu skalirati trajanje, složenost i način izvođenja u zavisnosti od iskustva i resursa učenika.

Savjet za trenera: Koristite Scenario 2 za uvodnu obuku u školama ili VET centrima, a Scenario 3 za profesionalne ili napredne učenike koji su spremni za samostalni projektni rad.



Poglavlje 2: Detaljan opis programa

2.1 Struktura programa na prvi pogled

Program je modularan i **prilagođen scenarijima**. Teorija se priprema online i **primjenjuje u laboratoriji**. Treneri mogu skalirati dubinu od **Onboardinga (S1)** do **Sprinta (S2)** do **Produženog/Završnog projekta (S3)**.

Tabela 2.1 Mapa kurikuluma – moduli × ishodi × scenariji

Modul	Osnovni ishodi učenja (sažetak)	S1	S2	S3
M1 – Uvod u 3D tehnologije	Opišite AM procese i terminologiju; prepoznati osnovne rizike; Pročitajte Slicer preglede	☒	☒	☒ (po potrebi)
M2 – Uvod u 3D štampu	Pripremite jednostavne otiske; odabrati materijale/profile; Izvršavanje osnovne postprocesiranja	☐ Izabrani	☒	☒ Osnivanja
M3 – Uvod u 3D skeniranje	Odaberite metodu skeniranja; uhvatiti/očistiti mrežu; izvoz STL/OBJ	☐ Izabrani	☐ Izabrani	☒ Most do Adv M2
M4 – Uvod u 3D modeliranje	Kreiranje CAD-a spremnog za štampu; provjeri manifoldness/zidove/skalu; pravilno izvoziti	☐ Izabrani	☒ (kritično)	☒ Most do Adv M3
M5 – 3D radni tok u obrazovanju	Planirati radne tokove u učionici; sigurnosne rutine; Prikupljanje dokaza	Trener sudija.	Trener sudija.	Mentor ref.
ADV-M1 – Napredno 3D štampanje	Primjeniti DfAM; optimizirati orijentaciju/potpore; Procijenite kvalitet/trošak	—	—	☒
ADV-M2 – Napredno 3D skeniranje	Skeniranje registara/osigurača; izraditi mape odstupanja; GD&T provjere	—	—	☒
ADV-M3 – Napredno 3D modeliranje	Parametarski/površinski/generativni; Reverzno inženjerstvo	—	—	☒
ADV-M4 – Završni rad i budućnosti	Upravljanje završnim projektom; dokumentovati odluke; Profesionalno prisutan	—	—	☒

Savjet za trenera: U **S2** insistirajte na **završetku** M1 + M4 online **prije** laboratorijskih dana kako biste sačuvali praktično vrijeme za štampu i rješavanje problema.



2.2 Scenario tok isporuke (indikativni sati)

Koristite ovo kao početni raspored. Lokalizuj na svoju grupu, pristup laboratorijama i datume semestra.

Tabela 2.2 Tok scenarija – gdje vrijeme živi

Scenario	Online (teorija)	Laboratorij (praktično)	Procjene (ugrađene)	Tipični proizvodi
S1 – Uvođenje	18–22 h	0 h (praksa počinje na radnom mjestu)	Kvizovi; kratke refleksije; Provjera spremnosti	Jednostavan plan štampe; Sigurnosna refleksija
S2 – Sprint	20–26 sati	10–14 sati (2 laboratorijska dana)	Kontrolne liste za posmatranje; pregled prototipa; mini-prezentacija	STL + slicer profil; Štampani dio
S3 – Produženo	40–50 sati	40–50 sati (sedmične laboratorijske vježbe)	DfAM/GD&T zadaci; završni dosje; Viva/Prezentacija	Završni artefakt + dokumentacija

2.3 EQF matrica mapiranja (procjena ishoda učenja →)

EQF napredovanje u 3DAcademy programu

Program 3DAcademy usklađen je sa nivoima 3 do 5 Evropskog okvira kvalifikacija (EQF). Napredovanje između nivoa odražava rastuću složenost znanja, vještina i autonomije učenika razvijene kroz tri scenarija učenja.

Nivo 1: Vođena praksa (EQF 3–4 opseg)

Kontekst učenja: Početnici koji rade pod nadzorom. Fokus: Primjena poznatih tehnika i sigurno i precizno praćenje utvrđenih procedura. Tipičan scenario: *Scenario 2 – Sprint*.

Ishodi učenja uključuju:

- Razumije radni tok 3D štampe i može opisati osnovne procese.
- Upravlja 3D štampačima i softverom za rezanje pod nadzorom.
- Pridržava se sigurnosnih procedura i standarda kvaliteta.



- Efikasno funkcioniše kao dio nadziranog tima.

💡 *Primjer:* Student priprema jednostavan model u TinkerCAD-u i uspješno ga štampa nakon validacije od strane trenera.

Nivo 2: Nezavisna primjena (EQF 4–5 opseg)

Kontekst učenja: Napredni učenici sposobni donositi tehničke i dizajnerske odluke.

Fokus: Prilagođavanje poznatih procedura, rješavanje problema i samostalno upravljanje radnim tokom. Tipičan scenario: *Scenario 3 – Prošireno*.

Ishodi učenja uključuju:

- Planira i samostalno provodi cijeli radni tok dizajna–štampe–inspekcije.
- Donosi odluke o materijalima, parametrima štampe i kvalitetu.
- Analizira greške i implementira poboljšanja.
- Dokumentira rad koristeći profesionalne alate za izvještavanje i refleksiju.

💡 *Primjer:* Učenik dizajnira funkcionalni objekat (npr. stalak za telefon), optimizira ga za štampu, procjenjuje njegov kvalitet i dokumentuje proces.

Sažetak EQF progresija

Izgled	EQF 3–4 (Početnici)	EQF 4–5 (Napredni)
Znanje	Činjenično razumijevanje alata, materijala i procesa.	Primijenjeno razumijevanje principa dizajna, QA i optimizacije.
Vještine	Izvršava zadatke koristeći zadate instrukcije i modele.	Bira i prilagođava metode za postizanje željenih rezultata.
Autonomija i odgovornost	Radi pod nadzorom, traži smjernice.	Radi samostalno, preuzima odgovornost za rezultate i kvalitet.
Kontekst učenja	Učionica/laboratorija sa strukturiranom podrškom.	Okruženje za učenje zasnovano na projektima, samostalno upravljanje.
Primjer scenarija	Trening sprinta sa osnovnim printovima.	Završni projekat ili produženi kurs.

Ključna poruka za trenere

Napredovanje kroz EQF nivoe u 3DAcademy ne zavisi od dužine kurseva – već do nivoa autonomije, složenosti i sposobnosti donošenja odluka koje učenici pokazuju.

Treneri mogu procijeniti usklađenost EQF-a kroz uočljivo ponašanje:





- Da li učenici prate ili dizajniraju procedure?
- Da li im je potreban nadzor ili djeluju samostalno?
- Da li oni reproduciraju poznate rezultate ili inoviraju rješenja?

2.4 Predlošci za planiranje sesija (spremni za upotrebu)

Koristite ove kratke stolove za planiranje i vođenje sesija. Kopija za svaku lekciju.

2.4.1 Plan sesije (uživo) – 90 minuta

Sekciju	Vrijeme	Šta trener radi	Šta učenici rade	Dokaze
Kick-off i sigurnost	10'	Dobrodošli; državni LO; Podsjetnik na sigurnost	Prisustvuju; pitaju pojašnjena pitanja	Prijava; sigurnosni tik
Demonstracija	10'	Radni tok/zamka demonstracije	Posmatraju; zapisuju korake	Demo kontrolna lista
Vođena praksa	25'	Treniranje malih grupa	Isprobavanje koraka; zapisuju probleme	Slike; Zabilješke
Samostalna praksa	35'	Cirkuliraj; Razumijevanje sonde	Proizvode artefact	Artefakt; Kontrolna lista
Zaključak	10'	Povratne informacije; Sljedeći koraci	Samorefleksija; prilog	Brza izlazna karta

2.4.2 Plan sesije (online) – 45–60 minuta

Sekciju	Vrijeme	Aktivnosti	Dokaze
Aktivirajte	5'	Anketa za razbijanje leda ili provjera sa 2 pitanja	Rezultati ankete
Unosa	10–15'	Kratki video/stranica; Provjera rječnika	Bilješke/kviz
Primjeniti	20–25'	Mikro-zadatak (CAD korak / podešavanje slicera)	Screenshot/STL
Razmisli	5'	"WWW/EBI" ili rad od 1 minute	Refleksivni osvrt



Savjet za trenera: Učinite jednu stvar obaveznom za postavljanje svake sesije (fotografija prvog sloja, STL, profil slicera) kako biste održali čist trag dokaza.

2.5 Sekcija za smjernice trenera

Korištenje priručnika za izvođenje obuke

Treneri mogu prilagoditi ovaj priručnik različitim nastavnim kontekstima:

Kontekst treninga	Kako koristiti priručnik
Škola za stručno obrazovanje ili tehnički čas	Pratite strukturirane predloške sesija (Ch. 2.4) i dodjeljujte male projektne zadatke (Ch. 11).
Obuka za odrasle ili usavršavanje	Koristite kombinovanu isporuku: online sadržaj + fokusirane radionice. Uključite više refleksije i samoprocjene.
Obuka u preduzeću ili u kompaniji	Koristite okvir projekta Scenario 3; primijenite QA alate iz Poglavlja 14 za internu evaluaciju.

2.6 Upravljanje grupama mješovitih sposobnosti i mekim vještinama

- **Strategija uparivanja:** uskladiti **hardverski jake** i **CAD-jake**; rotirati uloge (dizajner, operater, dokumentarac, QA).
- **Tiered zadaci:** uvijek objavljujte varijante za **nisku brzinu** (vođenu) i **visoku brzinu** (stretch).
- **Udice za meke vještine:** insistirati na **kratkim stand-up nastupima** (šta sam radio / zalijepio / sljedeće), **recenzijama vršnjaka** i **mini-retro snimcima** (šta ćemo promijeniti sljedeći put).

2.7 Procjena u VET-u: brza bilješka o poravnanju

- **Formativno:** "provjere učenja" (kvizovi, mikrozadaci, fotografije napretka) → prilagođavaju nastavu.
- **Sumativno:** učinak u odnosu na ishode (kontrolna lista kvaliteta štampe, mapa odstupanja, dosje završnog projekta).
- **Princip:** ocjenjivati **prema ishodima**, a ne prema akademskom pisanju; privilegirati **autentične dokaze**.



2.8 Kontrolne liste za provjeru spremnosti

Koristite ih **prije nego što počnete da** izbjegnute blokatore tokom terapije.

2.8.1 Brzi ekran spremnosti učenika (Da/Ne)

Stavku	Y/N	Zabilješke
Ima stabilan pristup računaru i platformi	☐	
Može se snalaziti u osnovnim kancelarijskim alatima i učitavati fajlove	☐	
Razumije jezik kursa na B1 –B2 nivou	☐	
Pročitao je sigurnosni one-pager i položio kviz	☐	
Zna kako izvesti STL/OBJ iz svog CAD alata	☐	

2.8.2 Spremnost za postavljanje kursa (trener/administrator)

Stavku	Vlasnik	Učinjeno
Kurs preuzet iz šablona; Datumi i vremenske zone	Administracija	☐
Objavljena stranica "Počnite ovdje"; Vidljivo radno vrijeme	Trener	☐
Moduli su poredani; Datumi izlaska i postavljeni preduslovi	Trener	☐
Zadaci imaju priložene rubrike; Vidljivi rokovi	Trener	☐
Grupe kreirane za timske zadatke; Peer review Windows set	Trener	☐
Kapacitet laboratorije i materijali (filament/smola/lična zaštitna oprema) potvrđeni	Središte	☐
Accessibility pass (titlovi/alt tekst/kontrast/tip)	Trener	☐

2.9 Podrška i eskalacija

Objavite kratak **SLA**: gdje tražiti pomoć (problemi s platformom naspram problema s učenjem), **vrijeme odgovora** i kada eskalirati kod **tehničara/administratora centra**.

Savjet za trenera: Stavite polje "**Pomozi mi da izaberem**" na vrh kursa: *Ako vam treba dodatna CAD pomoć → otvorite EM-1 podršku; Ako ti print ne uspije → pročitaj "Klinika prvog sloja"; ako skeniranje bude teško → probaj Mesh Surgery Practice Pack.*



3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

Poglavlje 3: Organizacija i isporuka obuke – Kombinovani model

3.1 Šta znači "miješano" u VET (skraćeno obrazloženje)

Program koristi model '**okreni pa primijeni**': osnovni koncepti i sigurnost se uče **online**, dok se laboratorijsko vrijeme štiti za **vježbu, posmatranje i povratne informacije**. Ovo održava fokus na autentičnim performansama (šta učenici mogu) i odgovara stvarnim VET ograničenjima (ograničene mašine, redovi za štampu, supervizija).

- **Online = priprema i planiranje:** terminologija, logika procesa, provjere prije početka, kratki kvizovi.
- **Licem u lice = proizvesti i dokazati:** rukovanje opremom, otklanjanje problema, poštivanje sigurne prakse, dokazivanje kompetencije.
- **Povratne sprege:** brze provjere online, rubrike za posmatranje u laboratorijama, kratke refleksije za završetak svake sesije.

Savjet za trenera: "Jedna sesija, jedan zadatak." Svaki put odlučite koji artefakt je neupitan za učitavanje (STL, slicer profil, fotografija prvog sloja, screenshot inspekcije).

3.2 Uloge u kombinovanoj isporuci

- **Trener (vlasnik kursa):** dizajnira sedmični tok, objavljuje rokove, sigurno vodi laboratorije, daje povratne informacije, potvrđuje kompetencije.
- **Polaznik:** završava online pripremu prije laboratorija, donosi artefakte (STL/profil/bilješke), prati SOP, vodi dnevnik dizajna/učenja.
- **Asistent/tehničar u nastavi:** podržava spremnost laboratorije (mašine, materijali, sigurnost) i prvu liniju rješavanja problema.
- **Administracija centra:** registracija, računi/SSO, usklađenost (GDPR, zdravlje i sigurnost), podrška platformi.

3.3 Korištenje online platforme 3DAcademy (pregled)

3DAcademy platforma je osnova kombinovane isporuke. Nudi module i medije koji se samostalno prilagođavaju, podržava predaju zadataka i brze kvizove, te pruža osnovnu analitiku kako bi treneri mogli pratiti angažman i napredak. Nudi



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



jednostavne alate za najave, diskusije i dijeljenje resursa, osiguravajući kontinuitet između online pripreme i praktičnih radionica.

U praksi, treneri koriste platformu za **sekvenciranje online i ličnih aktivnosti**, ograničavanje praktičnog pristupa putem **provjera spremnosti** i čuvanje artefakata i povratnih informacija na jednom mjestu. Učenici ga koriste za **pristup materijalima, izvršavanje mikro-zadataka, saradnju gdje je to prikladno i praćenje vlastitog napretka. Pogledajte Poglavlje 15 za potpune upute o platformi** (funkcije, konfiguracija, korak-po-korak tokovi rada i rješavanje problema).

3.4 Sedmična kadenca i vremenski okvir (predloženi obrazac)

Tabela 3.1 Sedmična mješavina (indikativa)

Dan	Modalitet	Svrha	Tipični zadaci	Dokaze
Ponedjeljak– utorak	Online (samostalno)	Pripremiti	Kratka stranica/video; rječnik; Kviz od 5–8 minuta	Rezultat kviza; Zabilješke
Srijeda	Online (prijava)	Mikro-zadatak	CAD korak / podešavanje slicera / popravka mreže	STL/profil/screenshot
Čet	Uživo (online)	Razjasnimo	Pitanja i odgovori; Demo; savjeti za vršnjake; Podsjetnik na sigurnost	Diskusioni post
Petak–Sub	Lab (F2F)	Proizvodnja	Upravljanje štampačem/skenerom; Rješavanje problema; Pogledaj	Artefakt + kontrolna lista
Sunce	Online (refleksija)	Konsolidacija	WWW/EBI objava; Plan sljedećeg koraka	Unos refleksije

3.5 Scenariji isporuke – operativni prikaz

Koristite ovo da prilagodite dubinu, trajanje i dokaze svojoj grupi i resursima.

Tabela 3.2 Scenariji na prvi pogled (operacije)

Scenario	Online fokus	Fokus laboratorije	Dokazi i provjere	Kada izabrati
----------	--------------	-----------------------	----------------------	---------------



S1 Onboarding (20–25h, 100% online)	Koncepti, vokabular, sigurnost, čitanje kroz slicer	– (vježba počinje na radnom mjestu/sljedeći kurs)	Kvizovi; Kratki plan; Lista spremnosti	Novi zaposlenici/nove kolege; Još nema pristupa laboratoriji
S2 Sprint (30–40h, ~70/30)	M1 + M4 CAD osnove; Osnove M2 rezanja	2 laboratorijska dana: štampa + osnovno skeniranje; Siguran rad	STL/profil; printani dio; kontrolna lista za posmatranje; mini-prezentacija	VET grupe kojima je potreban opipljiv "prvi otisak"
S3 Produženo (80–100h, ~60/40)	Napredni zadaci: DfAM, GD&T, reverzno inženjerstvo	Sedmične laboratorijske vježbe; Inspekciju; Završni zadatak	Završni dosje; mape odstupanja; Recenzija od strane stručnjaka	Napredne kohorte; Staza za usavršavanje/tehničara

3.6 Prikupljanje dokaza i povratne petlje (gdje se nalaze)

- **Online:** kratki kvizovi, mikro-zadaci (screenshotovi, STL, profili u sliceru), kratke refleksije.
- **Laboratorija:** kontrolne liste za posmatranje, fotografije postavljanja i prvih slojeva, snimci ekrana inspekcije.
- **Nakon toga:** WWW/EBI povratne informacije i kratke obaveze za naredne korake.
- **Gdje pohraniti:** Dodjela platformi sa rubrikama (vidi **Poglavlje 15**) i predlošcima u **Aneksu A**.

3.7 Analitika → Akcije (mini-matrica ranog upozorenja)

Tabela 3.3 Signali i intervencije

Signal	Okidač	Akcija
Nizak broj prijava	Nema prijave ≥ 7 dana	Učenik poruke; provjera pristupa; Ponudi termin za nadoknadu
Kasni rad	≥ 2 zakašnjenja	Razgovarajte o opterećenju; prilagoditi plan; Podrška putokazima
Slaba tema za kviz	U prosjeku $< 60\%$ na bazi sa LO-tagom	Dodaj sažetak; revidirati bazu pitanja; postavi mikro-zadatak



Tihi boardovi	Nema objava već 1 sedmicu	Seed promptovi; Dodijeli uloge (Ispitivač/Rješavač)
Ponavljani neuspjesi u štampi	Dva neuspjeha zaredom	Klinika prvog sloja; promjenu filamenta/profila; Sljedeći zadatak skele

Savjet za trenera: Koristite "Pošaljite poruku učenicima koji..." (funkcija platforme) da kontaktirate upravo one kojima je potreban poticaj—uključite specifičan, kratak zadatak i rok.

3.8 Sigurnost i inkluzija (minimalna osnova)

- **Sigurnost:** provjere prije početka, lična zaštitna oprema, ventilacija/rukovanje smolom, blokade mašina; držite **brzu kontrolnu listu** na stolu.
- **Uključivanje:** obezbijediti listove sa velikim slovima, vizuale visokog kontrasta, natpise i alternativni tekst; ponuditi varijante zadataka za nisku i visoku brzinu.
- **Podaci i privatnost:** prikupljati samo neophodne podatke; informisati učenike o zadržavanju; slijediti politiku centra (vidi **Poglavlje 7** i **Poglavlje 15**).



3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

Poglavlje 4: Implementacija i QA

Kontrolna lista spremnosti centra i kontrole kvaliteta

Prije početka novog ciklusa treninga, koristite ovu kontrolnu listu kako biste osigurali dosljednost i kvalitet kroz sve sesije:

Područje	Kontrolni punktovi
Oprema	Printeri i skeneri kalibrisani; Dnevnik održavanja ažuriran.
Softver	Testirani su slicer i CAD alati; Licence važeće.
Trener	Upoznat sa planovima lekcija, rubrikama i ishodima učenja.
Učenici	Završeni kviz o spremnosti; Pristup platformi potvrđen.
Sigurnost	Dostupna zaštitna oprema; Sigurnosni briefing je dostavljen i zabilježen.

Dokumentaciju Pripremljeni su QA obrasci i predlošci za refleksiju.

Savjet za trenere: Čuvajte kopije kontrolnih lista i refleksija trenera u svojoj QA fascikli – oni su dio EQAVET traga dokaza.



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

Poglavlje 5: Procjena učenika

Integracija procjene u učenje

Procjena ne bi trebala biti poseban događaj, već kontinuirani proces. Treneri se ohrabruju da integrišu male kontrolne tačke u svakodnevno učenje:

- **Formativna procjena:** brza zapažanja, listovi za refleksiju, vršnjačke recenzije.
- **Sumativna procjena:** zasnovana na završnim projektnim artefaktima, dokumentaciji i prezentaciji.
- **Primjeri dokaza:** fotografije, kratki videozapisi, slicer fajlovi, inspekcijski zapisi ili bilješke o refleksiji.

Savjet za trenera: Podstaknite učenike da vode "print log" – to pomaže u praćenju napretka i podržava autentičnost tokom umjerenosti.



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



Poglavlje 6: Planovi lekcija i ishodi učenja

6.1 Kako funkcioniše nastavna sekvenca (modularno i svjesno scenarija)

- **Prvo online, laboratorija drugo:** učenici upoznaju jezik, logiku i sigurnost online, a zatim **dokazuju** vještine u laboratorijama.
- **Dubina skaliranja scenarija:** **S1** gradi spremnost; **S2** postiže prvi kompletan ciklus **dizajna→slice→printa**; **S3** dodaje **DfAM, inspekciju i završni rad**.
- **Dokazi svake sesije:** svaka sesija hvata barem **jedan artefakt** (STL, profil slicera, fotografija prvog sloja, snimak ekrana skeniranja/mesh-a, mapa inspekcije).

Savjet za trenera: Zaštitite vrijeme u laboratoriji tako što ćete ograničiti pristup **kratkim online provjerama spremnosti** (mini-kviz + učitavanje mikrozadataka).

6.2 Ishodi učenja po modulima – Osnovni tok

Osnovni tok uspostavlja zajednički jezik i proces od početka do kraja.

M1 – Uvod u 3D tehnologije

Polaznici će moći:

- Pravilno objasnite osnovne AM procese (FDM, SLA) i ključni vokabular.
- Identifikujte uobičajene materijale i osnovne sigurnosne implikacije.
- Čitajte preglede slicera kako biste predvidjeli potpore, prevjese i rizike od štampe.
- Opišite kako skeniranje i modeliranje odgovaraju radnom procesu.
- Pokažite svijest o laboratorijskim SOP-ima i ličnoj zaštitnoj opremi (PPE).

M2 – Uvod u 3D štampu

Polaznici će moći:

- Pripremite jednostavan model za štampu (orijentacija, potpore, visina sloja, ispuna).
- Odaberite materijal/profil koji odgovara cilju (kompromisi između vremena i kvaliteta).
- Izvršite štampu i osnovnu postprocesiju na siguran način.





- Dijagnosticirajte i ispravljajte česte probleme (prianjanje na podlogu, napinjanje, iskrivljavanje).
- Zabilježite izbor parametara i ukratko ih opravdavajte.

M3 – Uvod u 3D skeniranje

Polaznici će moći:

- Odaberite odgovarajući pristup skeniranja (ručno/fotogrametrija) za objekat.
- Uhvatite i očistite mrežu (poravnajte, popunite rupe, pojednostavite) do **vodonepropusnog** standarda.
- Sačuvajte u ispravnom formatu (STL/OBJ) sa razumnom rezolucijom.
- Opišite ograničenja i izvore grešaka u niskobudžetnim radnim tokovima.
- Zabilježite kratak "dnevnik skeniranja" (podešavanje, ograničenja, rezultat).

M4 – Uvod u 3D modeliranje

Polaznici će moći:

- Kreirati jednostavan CAD spreman za print (manifold, debljina zida, skala, jedinice).
- Koristiti ograničenja i osnovne parametarske izmjene za poboljšanje tačnosti.
- Uvoz/izvoz koristeći odgovarajuće formate za razmjenu.
- Pripremiti model za rezanje sa minimalnim prepravkama.
- Predstaviti dizajnersku namjeru sa osnovnim pogledima/bilješkama.

M5 – 3D radni tok u obrazovanju (referenca trenera)

Treneri će moći:

- Planirati sekvence sesija, raspored prostorija i redove za print.
- Integrisati kratke online zadatke i prikupljanje laboratorijskih dokaza.
- Primijeniti inkluzivne i pristupačne prilagodbe bez umanjivanja rezultata.

6.3 Ishodi učenja po modulima – Napredni tok

Napredni smjer produbljuje profesionalnu praksu za **S3** (Extended/Capstone).

ADV-M1 – Napredna 3D štampa (DfAM i optimizacija)

Polaznici će moći:





- Primijeniti **DfAM** principe (dimenzionisanje karakteristika, dizajn svjestan podrške, konsolidacija).
- Optimizirati orijentaciju/potpore/parametre za **kvalitet, vrijeme, cijenu**.
- Uporediti otiske koristeći mjerljive kriterije (površina, tačnost, vrijeme/materijal).
- Izvršiti i objasniti napredne završne korake gdje je to relevantno.
- Opravdati kompromise dokazima (table za poređenje).

ADV-M2 – Napredno 3D skeniranje (GD&T i inspekcija)

Polaznici će moći:

- Pouzdano registrovati i spojiti više skeniranja; Upravljanje velikim skupovima podataka.
- Izraditi mape odstupanja u boji i sažete inspekcijske izvještaje.
- Primijeniti **GD&T** provjere za provjeru karakteristika/tolerancija.
- Birati opseg inspekcije proporcionalan riziku i svrsi.
- Prenijeti nalaze tehničkoj publici.

ADV-M3 – Napredno 3D modeliranje (parametarsko/površinsko/generativno)

Polaznici će moći:

- Izgraditi složenu parametarsku i/ili površinsku geometriju; Upravljanje referencama i verzijama.
- Izvrši reverzno inženjerstvo od skenova do CAD-a uz validaciju.
- Koriste generativnu/topologijsku optimizaciju za postizanje definisanih ciljeva performansi.
- Pripremiti modele za procese **koji slijede** (simulacija, CAM, crteži).
- Sarađivati koristeći verzionisanje i dnevnike promjena.

ADV-M4 – Završni rad i budućnosti

Polaznici će moći:

- Održati sastanak od početka do kraja 3D projekta (scan→model→print) i sastaviti sažetak.
- Raditi sa potpunom odgovornošću nad kvalitetom: sigurnost, testiranje, dokumentacija, prezentacija.
- Kritički razmisliti i predložiti naredne korake za poboljšanje ili implementaciju.





6.4 Scenarijski hookovi – koji moduli su najvažniji (i zašto)

Tabela 6.4 Naglasak na scenariju i proizvodi

Scenario	Kritični moduli	Fokus laboratorije	Minimalni proizvodi/dokazi
Uvođenje u S1	M1 (jezik, sigurnost), odabrane jedinice M2/M4	– (radno mjesto počinje kasnije)	Pragovi za kviz; sigurnosnu refleksiju; Jednostavan plan printanja
S2 Sprint	M1 + M4 (mora završiti online), M2 (osnove rezanja)	2 dana u laboratoriji: printanje + osnovno skeniranje	STL + slicer profil; printani dio; propusnicu za posmatranje; mini-prezentacija
S3 Extended	ADV-M1/M2/M3 + završni rad	Sedmične laboratorijske vježbe; Inspekciju; Dokumentaciju	Završni dosje; mapa odstupanja; recenziju; Viva/Odbrana

Savjet za trenera: U **S2** nikada ne započinjite dan laboratorije bez **završetka M1 + M4** – to štiti vrijeme za rad na kvalitetu štampe i otklanjanje problema.

6.5 Planovi lekcija (spremni za rad)

Koristi ove kompaktne obrasce; kopiraj jednom po sesiji. Usklađeni su sa **dokazima i rubrikama** iz Poglavlja 5.

6.5.1 Štamparska laboratorija (90 minuta)

Sekciju	Vrijeme	Trener	Učenici	Dokazi (upload)
Kick-off i sigurnost	10'	LO + podsjetnik na opasnost	Prisustvujte; Razjasni uslove	Prijava; sigurnosni tik
Demo (prvi sloj)	10'	Leveliranje serija; Kontrolna lista prvog sloja	Posmatrajte; Napomena	Fotografija prvog sloja
Vođena praksa	25'	Mentorirati u parovima	Slice sa fiksnim profilom	STL + profil
Nezavisna štampa	35'	Prošetaj prostorijom; Izbori sondi	Printanje; Parametri loga	Fotografija printa; "zašto" napomena
Zaključak	10'	Povratne informacije; Sljedeći korak	Razmisli	WWW/EBI (3 linije)



6.5.2 Laboratorija za skeniranje (60–75 minuta)

Sekciju	Vrijeme	Trener	Učenici	Dokaze
Indukcija	10'	Pokaži dobro/loše hvatanje	Posmatraj	Kontrolna lista skeniranja
Snimanje	20–25'	Podrška za hvatanje	Skeniraj objekat	Sirova datoteka skeniranja
Mrežasta hirurgija	20–25'	Prikaži brza rješenja	Čišćenje/popravka	Prije/poslije mesh
Završni dio	10'	Ograničenja/greške u debriefingu	Razmisli	Kratki dnevnik skeniranja

6.5.3 Radionica modelarstva (60–90 minuta)

Sekciju	Vrijeme	Trener	Učenici	Dokaze
Aktivirajte	5'	Brzi kviz ili dvije istine	Odgovoriti	Rezultat kviza
Graditi	30–50'	Postepeno voditi kroz zahtjevne korake	Model	CAD datoteka
Spremno za printanje	15–20'	Provjera razvodnika/zidova/skale	Popravi probleme	Slika zaslona + bilješke

6.6 Usklađivanje procjene po modulima (šta prikupljati)

Tabela 6.6 Dokazi i naglasak na rubrici

Modul	Dokazi koje treba prikupiti	Naglasak u rubrici (vidi Poglavlje 5)
M1	Kviz predmeti; Kratki plan; Sigurnosna refleksija	Znanje; Sigurnost (P/F)
M2	STL + slicer profil; fotografija prvog sloja/printa; Obrazloženje	Praktično; Kvalitet i optimizacija; Dokumentaciju
M3	Prije/poslije mesha; scan log (podešavanje → rezultat)	Praktično; Dokumentaciju
M4	CAD datoteka; provjere spremnosti za printanje (manifold/zidovi/skala)	Praktično; Dokumentaciju
ADV-M1	Uporedna tabla (vrijeme/kvalitet/cijena); Optimizirani profil	Kvalitet i optimizacija; Praktično; Dokumentaciju



ADV-M2	Mapa odstupanja; Inspekcijski izvještaj	Praktično; Znanje (GD&T); Dokumentaciju
ADV-M3	CAD + log promjena; REV sa skeniranja	Praktično; Dokumentaciju; Saradnja (ako je tim)
Završni rad	Fascikla; viva/odbrana; Recenzija od strane stručnjaka	Svi kriteriji; Moderacija (uzorak ≥ 15%)

6.7 Diferencijacija i uključivanje (niska brzina / visoka brzina)

- **Niska brzina (podrška):** početni CAD fajlovi; zaključani profil slicera; step kartice; veći prostor za print radi vidljivosti; dodatno vrijeme.
- **Visoka brzina (istezanje):** poređenje orijentacije; prilagođeni nosači; živi zglob; hibridna mjera+skeniranje; ciljevi tolerancije; mini-inspekcija.
- **Pristupačnost:** natpisi/alt-tekst za sve medije; letci sa velikim slovima; fotografije visokog kontrasta u korisničkom interfejsu; tihi ugao; alternativni ulazni uređaji gdje je potrebno.

Savjet za trenera: Objavite obje varijante unaprijed kako bi parovi mogli sami birati i ipak postići **iste rezultate**.

6.8 Kontrolna lista pripreme (trener)

- Okvir kursa je objavljen; priloženi su rokovi i rubrike.
- **Otvoreni su M1 + M4** online zadaci (S2 i S3).
- Printeri nivelisani; testirani profili; Rezervne mlaznice i filament.
- Stanica za skeniranje spremna; "Mesh hirurgija" Brzi vodič na laboratorijskom stolu.
- Sigurnosna platforma i **slajdovi za kliniku prvog sloja** su isprintani/učitani.
- Kreirani su folderi sa dokazima (STL, profili, fotografije, mreže) sa konvencijom imenovanja.

Međuveze:

- **Procjena i rubrike** → Poglavlje 5 + Aneks A.
- **Kombinovana organizacija** → Poglavlju 3 (ritam i scenariji).
- **Resursi, Top-5 i pristupačnost** → Poglavlje 10 (+ Aneks C).
- **QA i evaluacija** → Poglavlje 7 (+ Aneks B).





3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

Poglavlje 7: Evaluacija programa i osiguranje kvaliteta

Osiguranje kvaliteta i kontinuirano unapređenje u 3DAcademy programu

3DAcademy pristup osiguranju kvaliteta prati kontinuirani ciklus unapređenja koji podržava dosljednu isporuku visokokvalitetne obuke. Ovaj proces je u skladu sa principima Evropskog okvira za osiguranje kvaliteta u stručnom obrazovanju i obuci (EQAVET) i mogu ga primijeniti svi partneri i centri za obuku.

Ciklus je izgrađen oko pet ključnih faza, koje se ponavljaju nakon svake implementirane obuke.

1. Planiranje

Na početku svakog ciklusa isporuke, treneri i koordinatori pripremaju:

- Raspored kursa i plan izvođenja na osnovu odabranog scenarija.
- Potrebna oprema, softver i materijali (kako je navedeno u Poglavlju 4).
- Spremnost trenera (planovi lekcija, rubrike i obrasci za refleksiju).
- Provjere upisa i spremnosti učenika (sigurnosni brifing, pristup platformi).

Svrha: Osigurajte da i treneri i polaznici započnu s jasnim očekivanjima i adekvatnim resursima.

2. Isporuči

Treneri vode sesije učenja prema odabranom scenariju. Tokom isporuke, oni:

- Primijene predloške lekcija i rubrike iz priručnika.
- Prate učešće i angažman.
- Podstiču razmišljanje i učenje među vršnjacima.
- Zabilježe sva odstupanja, tehničke probleme ili povratne informacije učenika.

Svrha: Održavati dosljednost u izvođenju dok bilježe dokaze o učenju i mogućim poboljšanjima.

3. Prikupiti i procijeniti

Nakon svake sesije ili kursa, treneri prikupljaju podatke i razmišljanja:



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



- Koristite *obrazac za refleksiju trenera* da sumirate šta je dobro funkcionisalo, a šta se može poboljšati.
- Pregledajte rezultate procjene učenika, prisustvo i obrasce za povratne informacije.
- Čuvajte dokaze (fotografije, printane zapise, QA obrasce) u zajedničkoj dokumentacijskoj fascikli.
- Sprovodite vršnjačku moderaciju gdje je primjenjivo.

Svrha: Stvoriti pouzdanu bazu dokaza za procjenu efikasnosti i ishoda učenja.

4. Razmislite i prijavite

Kada se svi dokazi prikupe, koordinatori ili QA voditelji analiziraju i raspravljaju o rezultatima:

- Identifikujte ponavljajuće probleme ili dobre prakse.
- Sažmite nalaze u Evaluacijskom izvještaju (Aneks B).
- Podijelite uvide sa svim partnerima ili timovima za obuku.

Svrha: Podsticati otvorenu refleksiju i transparentnost — učiti iz uspjeha i iz izazova.

5. Prilagoditi se i poboljšati

Završna faza fokusira se na integraciju povratnih informacija u sljedeću iteraciju:

- Ažurirajte planove lekcija, rubrike ili kontrolne liste ako je potrebno.
- Prilagodite raspored, raspodjelu opreme ili grupisanje učenika.
- Ažurirajte materijale za obuku kako biste poboljšali jasnoću ili angažman.
- Dokumentujte sve radnje u *QA Action Log-u* radi praćenja.

Svrha: Zatvoriti povratnu petlju i kontinuirano unapređivati kvalitet treninga.

Sažetka tabele: Ciklus kontinuiranog poboljšanja QA

Pozornica	Glavne akcije	Ko je uključen	Izlazi / Alati
-----------	---------------	----------------	----------------





3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

1. Planiranje	Pripremite raspored, materijale i provjere spremnosti.	Treneri, koordinatori	Kontrolna lista spremnosti, plan sesije
2. Isporuči	Provodite časove, pratite angažman, bilježite povratne informacije.	Treneri	Planovi lekcija, bilješke o posmatranju
3. Prikupiti i procijeniti	Prikupljajte refleksije, procjene i povratne informacije učenika.	Treneri, QA lideri	Obrasci za refleksiju, podaci za procjenu
4. Reflektujte i izveštavajte	Analizirajte rezultate, sumirajte nalaze, podijelite sa timom.	QA koordinatori, partneri	Evaluacijski sažetak
5. Prilagodi i poboljšaj	Implementirajte promjene za sljedeći ciklus, zabilježite ažuriranja.	Treneri, koordinatori	Dnevnik akcija, revidirani materijali

Ključna poruka za trenere

Osiguranje kvaliteta u 3DAcademy nije birokratija — već učenje kao sistem. Svaka refleksija, povratna informacija i mala prilagodba pomažu u stvaranju boljih iskustava učenja, jačih partnerstava i kompetentnijih učenika.



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



Poglavlje 8: Scenariji učenja i podučavanja i materijali za učenike

8.1 Nastavni scenariji (pregled)

Koristite tabelu ispod da odaberete **pravi obrazac podučavanja** za svoju grupu i resurse.

Tabela 8.1 Scenariji podučavanja na prvi pogled

Tip scenarija	Najbolje za	Vrijeme / Struktura	Osnovne aktivnosti	Dokazi i bodovi za procjenu
Učenje zasnovano na projektima (PBL)	Kohorte mješovitih sposobnosti; Motivacija putem stvarnih proizvoda	2–4 sedmice; Online priprema + laboratorijski sprintovi	Kratko definisanje → istraživanje → dizajn → napraviti → iterirati → prezentirati	Prototip, dnevnik dizajna, fotografije/video, mini-prezentacija zasnovana na rubricama
Kolaborativno učenje	Timovi od 3–5; jasnoću uloga; Integracija	1–3 sedmice sa kontrolnim tačkama uloga	Dodjela uloga → paralelna izgradnja → integracija → testiranje/pregled	Timski artefakt, procjena kolega, kontrolna lista za posmatranje, retro bilješke
Nezavisne vježbe	Konsolidacija vještina; sanaciju; Fast Tracks	Jedna sesija ili 1–2 sedmice	Vođeni zadatak → kviz sa kontrolnim tačkama → izazov isticanja	Dosjei zadataka, rezultati kvizova, bilješke nastavnika, brza refleksija

Savjet za trenera: Odlučite o **jednom neupitnom artefaktu** po sesiji (npr. STL, profil slicera, fotografija prvog sloja). To održava dokaze čistim i ubrzava povratne informacije.

8.1.1 PBL – Primjer sprinta sa 4 lekcije (indikativno)

Lekcija	Fokus	Mehanizmi trenažera	Akcije učenika	Dokaze
L1 (online)	Razumij ukratko; Istraživanje	Objaviti sažetak + primjere; Podsjetnik na sigurnost	Čitajte/gledajte; Post One Insight	Forum post ili kratka bilješka
L2 (laboratorij)	Izvodljivost i planiranje	Voditi "kliniku prvog sloja"; Scoping vagona	Papirni prototip; Materijal/profil za odabir	Fotografija skice/plana



L3 (laboratorij)	Build v1; Test	Rove; Logika parametara sonde	CAD → rez → štampanje malih proba	STL + profil + fotografija prvog sloja
L4 (laboratorij)	Iteracija i sadašnjost	Olakšavanje brzih korisničkih testova	Poboljšati; 3-minutna mini-prezentacija	Prototip + slajdovi/snimci ekrana

Bodovi za ocjenjivanje: potpunost dizajnerskog dnevnika; kvalitet printanja/skeniranja; obrazloženje za parametre; kratka prezentacija koristeći rubriku iz Poglavlja 5.

8.1.2 Kolaborativno učenje – Primjer sekvence

Stepenik	Šta raditi	Provjere ključeva
Uloge u timu	Dodijelite dizajnera/modelar/operatera za printanje/dokumentara	Svi znaju uloge + predaje
Kontrolna tačka 1	Zamrzavanje dizajna na kraju L2	Kontrola pomjeranja opsega
Kontrolna tačka 2	Test integracije na kraju L3	Dijelovi odgovaraju; Poznati rizici
Pregledajte	Play-test i povratak u L4	Zadrži 2 snage, 2 promjene

Kuke za procjenu: vršnjačka procjena (2–3 upita), kontrolna lista za posmatranje, kvalitet integracije, retro bilješke.

8.1.3 Nezavisne vježbe – Primjer menija

Zadatak	Osnovni cilj	Podrška ("niska brzina")	Stretch ("high-gear")	Dokaze
Mrežasta hirurgija	Napravite mrežu vodonepropusnu	Prethodno snimljeno skeniranje; 3 označena rasjeda	Poravnanje više objekata; Strategija decimacije	Prije/poslije mreže + note
Tolerisani snap-fit	Dizajn za prilagođavanje	Zadate ciljne dimenzije; Fiksni profil	tolerancije definirane od strane učenika; fleksibilna šarka	CAD + print; Fit fotografija
Majstorstvo prvog sloja	Brzo stabilizujte printove	Fiksni profil; Kartica za nivelisanje kreveta	Poređenje orijentacije i prijanjanja	Fotografije jedna pored druge + tajming



8.2 Materijali za učenike (šta pružiti)

Kombinujte osnovne stvari kako bi učenici mogli raditi **samostalno**, a vi **dosljedno** procjenjivati.

Tabela 8.2 Paket materijala

Materijal	Svrha	Format	Izvor / Bilješke	Pristupačnost
Zadatak	Korak po korak; Kriteriji uspjeha	PDF/Dokument	Jedan po zadatku; Lokalizujte primjere	Jednostavan jezik; ≥11 pt
Dnevnik dizajna/učenja	Zabilježite parametre, probleme, odluke	Predložak dokumenta/lista	Uskladite se sa rubrikom Ch.5	Navigacija tastaturom
Sigurnosna jednostrana stranica	Uvođenje i podsjetnici	PDF (1 stranica)	Specifična za laboratoriju + opća pravila	Visok kontrast; Ikone
Kontrolne liste i rubrike	Dosljedno posmatranje i ocjenjivanje	Printano + digitalno	Predlošci Priloga A	Čitljivi A4
Početne datoteke	CAD/mesh početne tačke	CAD/STL/OBJ	Po vježbi	Ponudite alternative
Referentne kartice	Brzi vodiči (rezanje/potpore)	A5 laminiran	Po lancu alata	Opcija velikog slova

Savjet za trenera: Stavite sve na platformu **jedan nivo niže** od sedmičnog modula sa istim imenima koja učenici vide na času.

8.3 Scenariji isporuke obuke (primijenjeni)

Isplanirajte tempo, materijale i dokaze za svaki scenario na jednom mjestu.

Tabela 8.3 Scenariji isporuke (planer operacija)

Scenario	Ciljna grupa	Format i trajanje	Online fokus	Praktični fokus	Dokazi i odluka
S1 Onboarding Foundation	Novi zaposlenici; Nema pristupa laboratoriji	100% online; 4 sedmice (20–25h)	M1 + izabran M2/M4; Sigurnost; Čitanje slicera	– (vježba počinje na radnom mjestu)	Pragovi za kviz; lista spremnosti → Spremno/Još nije



S2 Sprint učenje uz vježbu	VET/sekundarne grupe	Blended; ≈1 mjesec (30–40h)	Završetak M1 + M4 ; osnove rezanja	2 dana u laboratoriji: printanje i osnovno skeniranje	STL + profil; printani dio; propusnicu za posmatranje; mini-prezentacija
S3 Extended (Ekspert + završni projekt)	Odrasli, diplomci, tehničari	Blended; 6–8 sedmica (80–100h)	DfAM, GD&T, reverzno inženjerstvo	Sedmične laboratorijske vježbe; inspekcija; Završni projekat	Završni dosje; mapa odstupanja; recenziju; Viva/Odbrana

Provjera spremnosti (S2/S3): Ne započinji dan laboratorije dok se ne završe online zadaci M1 + M4.

8.4 Plan pilotiranja (5 × 45 minuta)

Koristite ovo da testirate pristup sa malom grupom; Prikupljajte strukturane povratne informacije.

Tabela 8.4 Pilot sesije i dokazi

#	Fokus	Ključne aktivnosti	Materijale	Dokaze
1	Uvod i registracija	Prijava na platformu; Sigurnost; Demo kopije	Račune; Slajdovi	Posjećenost; Osnovna anketa
2	3D modeliranje (TinkerCAD)	Osnovni oblici; izvoz STL	Pc; Radni list	STL; screenshot
3	3D skeniranje	Skenirajte mali objekt; čista mreža	Skener/telefon; Alat za mrežu	Prije/poslije mesh
4	3D printanje i rezanje	Slice; Podržava; isprintati mali dio	Printer; slicer; Zaštitna oprema	Profil slicera; fotografija printa
5	Pregled i evaluacija	Podijelite rezultate; istraživanje; Potvrde	Survey; Certifikati	Rezultati ankete; Foto dnevnik

Prikupljanje podataka: pokrenuti sedmični impuls od 3 stavke tokom pilot projekta i kratki **završni pregled** (vidi **Aneks B**).

Uključivanje: obezbijedite alternativne alate/datoteke; osigurajte natpise/alternativni tekst; krupne materijale na zahtjev.



8.5 Brzo otklanjanje problema (prvi sloj i mreža)

- **Prvi sloj ne uspijeva:** Očistiti podlogu; ponovo nivelisati; podići temperaturu kreveta; smanjiti brzinu; podesiti Z-pomak; ponovo orijentisati da se minimiziraju bezobodni prevjesi.
- **Iskrivljenje/prianjanje:** brim ili raft; zatvorena komora ili zaštita od propuha; drugačija površina za izradu; podešavanje ventilatora/temperature.
- **Bučne/prljave mreže:** Ponovno hvatanje mat sprejom; povećanje funkcionalnosti; uklanjanje odsjaja; pojednostavljenje nakon popunjavanja rupe.

Savjet za trenera: Držite **pri ruci slajd za "first-layer-clinic"** i imenujte **maršala prvog sloja** u razredu koji će raditi početnu trijažu prije nego što intervenišete.

Međuveze

- Procjena i rubrike → Poglavlje 5 + Aneks A
- Miješana organizacija i ritam → Poglavlje 3
- Resursi i pristupačnost → Poglavlje 10 + Aneks C
- QA i evaluacija → Poglavlje 7 + Aneks B





Poglavlje 9: Paket alata i materijala

9.1 Kako čitati ovo poglavlje

- Neutralne polazne vrijednosti koje možete ispuniti sa više brendova.
- **Rasponi cijena** (Niski / Tipični / Visoki), a ne ponude; lokalizujte po tržištu.
- **Označi datum** u tabeli i ažuriraj jednom po semestru.
- **Sigurnost na prvom mjestu:** PPE i pravila rukovanja nisu **predmet pregovora** (vidi Poglavlja 4 i 10; Aneks A).

Napomena o lokalizaciji: Zamijenite € svojom lokalnom valutom, zadržite istu logiku **Low / Typical / High** kako bi partneri mogli upoređivati.

9.2 Osnovne specifikacije (kako izgleda "dovoljno dobro")

- **Radne stanice (modeliranje/rezanje):** Četverojezgreni CPU; **16 GB RAM-a**; SSD; GPU srednjeg ranga; 1080p+ ekran; Žična mreža je poželjna.
- **FDM printer(i):** Volumen proizvodnje $\geq 200 \times 200 \times 200$ mm; grijani krevet; **0,4 mm mlaznica**; pouzdano nivelisanje kreveta; Ograđeni prostor poželjan.
- **Resin (opcionalni smjer):** Početni SLA/MSLA; Komplet **za pranje i sušenje**; strogi SOP za zaštitnu opremu/ventilaciju/otpad.
- **3D skener:** **Radni tok za** ručno/strukturirano svjetlo **ili** fotogrametriju; stativ/gramofon koristan.
- **Sliceri:** Cura/PrusaSlicer (FDM); alat dobavljača za resin; zaključani profili za početnike.
- **CAD:** Entry (**TinkerCAD/Onshape**), Advanced (**Blender/FreeCAD** ili institucionalne Fusion/Inventor/SolidWorks licence).
- **Mesh alati:** MeshLab (popravka/čišćenje); automatska opcija popravke gdje je dostupna.
- **Sigurnost:** PPE (rukavice/naočale), vođenje za isparavanje/ventilaciju, aparat za gašenje požara, prva pomoć; **MSDS je** dostupan za sve materijale.



9.3 Opsegi troškova (označeni datumom)

Ažurirano: oktobar 2025 (zamijeniti u sljedećoj recenziji)

Kategorija	Niska (€)	Tipično (€)	Visoka (€)	Šta je uključeno / bilješke
Radna stanica za modeliranje (po sjedištu)	900	1,500	5,000+	PC, ekran, periferije; Nadogradnja RAM/SSD-a prije GPU-a
FDM printer (obrazovni kvalitet)	300	1,200	5,000+	Grijani krevet, poželjno je ograđeni prostor; Rezervne mlaznice i ploče
Resin printer (unos) + pranje/očvršćavanje	350	800	2,000+	Stroga zaštitna oprema/ventilacija; uključuje stanicu za pranje i sušenje
3D skener (ili foto rig)	500	2,000	10,000+	Od telefon+gramofona do ručnog uređaja sa strukturnim svjetlom
Ručni alati i komplet za postprocesiranje	100	250	600	Strugači, uklanjanje brnjava, kliješta, IPA ladice, UV lampa (smola)
Sigurnost i signalizacija	80	200	500	Set lične zaštitne opreme, komplet za izlivanje, sigurnosne kartice, održavanje aparata za gašenje požara
Potrošni proizvodi (početak termina)	200	600	1,500	Filament/smola, građevinske ploče, mlaznice, alkohol, maramice
Softver (ako je licenciran)	0	300	1,200+	FOSS moguć; inače obrazovne licence po sjedištu

9.4 Scenario kitovi (šta nabaviti za svaki model isporuke)

Tabela 9.4A Scenario 1 – Onboarding (100% online)

Stavka	Qty	Napomena
Radne stanice (modeliranje)	po sjedištu učenika	Prihvatljiv CAD u pregledniku
Pristup platformi	sav	Klasa + kvizovi/mikrozadaci
Sigurnosni materijali (digitalno)	1 set	Sigurnosni jednostranični; Indukcioni slajdovi



Tabela 9.4B Scenario 2 – Sprint (kombinovano; 2 laboratorijska dana)

Stavku	Qty	Napomena
FDM printeri	1 na 6–8 učenika	More = kraći redovi
Radne stanice (modeliranje/rezanje)	1 na 2 učenika	Slušalice za kratke treninge
Ručni alati i PPE komplet	Skup klasa	Strugači, kliješta, naočale, rukavice
Filament (PLA)	~1–1,5 kg po učeniku (mjesečno)	Počnite sa PLA; PETG kasnije
Opcija skeniranja (osnovna)	1 stanica	Pametni telefon + gramofon je u redu

Tabela 9.4C Scenario 3 – Prošireno (sedmične laboratorijske vježbe + završni rad)

Stavku	Qty	Napomena
FDM printeri (plus rezervni)	1 na 4–6 učenika	Dodaj kućište/ABS/PETG ako je potrebno
3D skener (poboljšani)	1–2	Strukturno lagani ili robusni telefonski sistem
Smolasta traka (opcionalno)	1 set	Pranje/sušenje; dodatna zaštitna oprema; SOP-ovi
Radne stanice (adv. CAD)	1 po učeniku	Parametarski/površinski tokovi rada
Alati za inspekciju	1 stanica	GD&T kontrolna lista; Mape odstupanja

9.5 Savjeti za nabavku (štednja budžeta, povećanje dostupnosti)

- **Kupite rezervne dijelove unaprijed:** 0.4 mm mlaznice, ploče za izradu, PEI ploče, Bowden/PTFE cijevi, kaiševе.
- **Standardizujte profile:** zaključajte početničke slicer profile; držite "ekspertnu" kopiju odvojenom.
- **Preferirajte kućište:** stabilizuje print, smanjuje propuh; poboljšava stopu uspjeha.
- **Obuka za pakete:** sat vremena obučavanja za postavljanje dobavljača brzo se isplati.
- **Iskoristite FOSS:** MeshLab, Blender, PrusaSlicer smanjuju troškove licenci; rezervišite plaćena mjesta za napredne potrebe.
- **Provjerite ispravlјivost:** lokalne dijelove, podršku zajednice i jasne korake održavanja.



9.6 Održavanje i sigurnost (brza referenca)

- **Dnevno:** provjere prvog sloja; čišćenje kreveta; posuda/filteri od smole (ako se koriste); Izgled zaliha PPE-a.
- **Sedmično:** ponovno nivelisanje kreveta; kontrolne trake; šine za brisanje; čišćenje ventilatora/filtera; kalibracioni testni print.
- **Na svakih 100 sati printanja:** zamijeniti mlaznice; pregledati hotend; osvježiti površine za izradu.
- **SOP od smole:** rukavice/naočale; zatvorene posude; označeni otpad; Ostaci UV stvrdnjavanja; **Nikada ne** ispuštaj smolu/IPA u sudopere.
- **Evidencija:** vodite jednostavan dnevnik održavanja (datum, akcija, ko) pored mašine.

9.7 Prognoziranje potrošnog materijala (brzi model)

- **Filament (PLA):** 0,8–1,2 kg / učenik / mjesec u S2; 1,5–2,0 kg / učenik / mjesec u S3 (puno završnog rada).
- **Smola:** 0,25–0,5 L / učenik / mjesec (dosta zavisi od dizajna).
- **Izradite ploče/mlaznice:** planirajte 1 rezervnu ploču po printeru / terminu i 2–4 mlaznice po printeru / terminu.
- **IPA/sredstva za čišćenje:** 5–10 L po semestru za grupu učenika od 12 do 16 godina uz povremenu upotrebu smole.

9.8 Predlošci za inventar i lokalizaciju

Tabela 9.8A Registar zaliha (uzorak)

Stavku	Serijski/ID	Lokacija	Qty	Stanje	Posljednja služba	Sljedeći na redu	Zabilješke
FDM printer #1	PR-001	Laboratorija A	1	Dobar	2025-10-01	2026-01-01	Novi PEI list
Resin printer #1	RS-001	Laboratorija B	1	Dobar	2025-09-20	2025-12-20	Zamijenjen PDV-om
Radna stanica	WS-A07	Laboratorija A	1	OK	—	—	Nadogradnja RAM-a



Tabela 9.8B Lokalizacijski list (cijene)

Kategorija	Source (lokalni dobavljač)	Low (lokalni)	Tipično (lokalno)	Visoka (lokalna)	Posljednja provjera
FDM printer					
Filament (PLA/kg)					
Radna stanica					
3D skener					

Ažuriranje pravila: Osvježavanje cijena **svakog semestra**; ažuriranje datuma u **9.3** i dodavanje većih promjena u QA **Action Log** (Aneks B5).

Međuveze

- **Sigurnost i priprema** → **Poglavlje 4** (spremnost, zoniranje, SOP).
- **Procjenjivanje artefakata** → **Poglavlje 5** (šta prikupiti).
- **Podučavanje scenarija** → **Poglavlju 8** (šta ćete zapravo raditi s alatima).
- **Resursi i pristupačnost** → **Poglavlje 10** (kurirani Top-5 i kontrolna lista).
- **QA i praćenje troškova** → **Poglavlje 7 + Aneks B** (Dnevnik akcija i KPI-jevi).



Poglavlje 10: Materijali (kurirani)

10.1 Principi kuriranja (kako bismo)

- **Usklađeno sa ishodom:** Svaka stavka podržava određeni modulski LO ili scenario zadatak (vidi Poglavlja 6 i 8).
- **Spremno za učionicu:** Kratko, strukturirano, za printanje/ekran prilagođeno; minimalno predčitanje; jasni primjeri.
- **Pristupačno:** Titlovi, alt-tekst, dijagrami visokog kontrasta, čitljiva tipografija (≥ 11 pt) i navigacija na tastaturi gdje su interaktivni.
- **Nivo-tagovano:** Početnik / Srednji / Napredni tako da treneri mogu uskladiti različite sposobnosti.
- **Licenciranje:** Preferirajte otvorene/obrazovne licence; zahtjevi za pristup dokumentima u **Aneksu C**.

Savjet za trenera: Uključite **po jednu** rečenicu "zašto/kada koristiti" uz svaki link kako bi učenici tačno znali **kako** im to pomaže.

10.2 Mapa kategorija (šta koristiti i kada)

Kategorija	Cilj učenja	Tipična upotreba na stazi	Zabilješke
Uvodno modeliranje	Izgradite osnovnu CAD pismenost i vokabular	Predlaboratorijska priprema; preokrenute lekcije; Domaći	Najbolje radi prije M4 radionica
Vodiči za rezanje	Uputstvo za prevođenje CAD-a na printer	Prije prvih otisaka; Rješavanje problema	Uparite sa M2 klinikom prvog sloja
Popravka mreže	Očisti/pripremi skenove za print/CAD	Nakon skeniranja demonstracija; Sanacija	Uparivanje sa M3 scan-to-mesh
Sigurnost printanja	Sigurno rukovanje materijalom i upotreba mašina	Uvođenje i osvježanje znanja	Obavezno prije pristupa laboratoriji
Tokovi rada skeniranja	Prikupljanje i procesno skeniranje podataka	Dani skeniranja; Priprema prije aktivnosti	Inspekcija mosta do ADV-M2
DfAM reference	Dizajn za aditivna ograničenja	Napredni smjer; Planiranje završnog kamena	Sa ADV-M1 optimizacijskim zadacima



Pristupačnost i inkluzija	Inkluzivna praksa u stručnom obrazovanju	Sve generacije; Referenca za nastavnika	Primjenjuje se na module i scenarije
---------------------------	--	---	--------------------------------------

10.3 Top 5 kuriranih resursa po kategoriji (primjeri)

(Zamijenite naslove/linkove sa svojim institucionalnim izborima; zadržite strukturu i "zašto/kada". Aktivni URL-ovi pripadaju **Aneksu C.**)

10.3.1 Uvodno modeliranje (Top-5)

1. **"CAD Basics – Sketch to Solid"** (Web, početnički) – Brz prelazak na osnovne alate; korištenje prije prve **M4** sesije.
2. **"Blender Fundamentals: Selection & Transforms"** (Video, za početnike) – Kratki videozapisi za zagrijavanje kod kuće ili na časovima.
3. **"Onshape Pathway: Parts & Assemblies"** (Web, početnički) – Bazirano na pretraživaču; jednostavno dodjeljivanje za škole.
4. **"Fusion 360: Parametarsko razmišljanje"** (Web/Video, početnički) – Mostovi do ograničenja i jednostavne parametarske analize.
5. **"Osnove upravljanja CAD datotekama"** (PDF, početnički) – Imenovanje, jedinice, verzionisanje; zalijepite ga na zid laboratorije.

10.3.2 Vodiči za rezanje (Top-5)

1. **"FDM Slicing Fundamentals"** (PDF, početnički) – Orijentacija, ispuna, zidovi, potpore; usklađeno sa **klinikom prvog** sloja.
2. **"Resin Quick-Start"** (PDF, početnički) – Izlaganje, potpore, post-stvrdnjavanje; ugrađeni podsjetnici na sigurnost.
3. **"Biblioteka za rješavanje problema (Stringing/Warping)"** (Web, Srednji nivo) – Foto-vođeni pronalazač grešaka.
4. **"Support Strategies & Overhangs"** (Video, Srednji nivo) – Ušteda vremena/materijala; smanjenje postprocesiranja.
5. **"Metode prijanjanja na građevinsku ploču"** (Web, početnički) – Nivelisanje, prvi sloj, ljepila; kontrolna lista prije printanja.



10.3.3 Popravka mreže (Top-5)

1. **"Vodonepropusnost i ne-manifold popravke"** (PDF, početnički) – Jednostavne provjere prije rezanja ili uvoza u CAD.
2. **"MeshLab: Clean & Simplify"** (Web, početnički) – Open-source radni tok; step screenshotovi.
3. **"Automatizirani popravci"** (Web, Srednji nivo) – Popravke jednim klikom plus ručno sređivanje.
4. **"Fotogrametrija do printanja: Zamke"** (Web, Intermediate) – Rad sa snimanjem samo teksture.
5. **"Export Settings for STL/OBJ"** (PDF, Beginner) – Skala, jedinice, rezolucija faseta; standardne zadane postavke.

10.3.4 Sigurnost printanja (Top-5)

1. **"Sigurnost 3D print laboratorije One-Pager"** (PDF, sve) – kontrolna lista za indukciju; PPE; Hitne bilješke.
2. **"MSDS istaknuti dijelovi (PLA/ABS/Smole)"** (PDF, sve) – Čitljivi izvodi iz sigurnosnih listova.
3. **"Ventilacija i rukovanje smolom"** (Web, sve) – Savjeti za postavljanje; odlaganje otpada; higijena.
4. **"Električne i termalne opasnosti"** (Web, sve) – Poster/slajdovi za brzo podsjećanje.
5. **"Osnove održavanja printera"** (Web, početnički) – Mlaznice, kreveti, posude; rutinski intervali.

10.3.5 Tokovi rada skeniranja (Top-5)

1. **"Photogrammetry Starter"** (Web, početnički) – Putanje kamere; osvjetljenje; površine bogate karakteristikama.
2. **"Ručno skeniranje: Najbolja praksa"** (PDF, srednja) – Izbjegavajte pomjeranje; strategije markera; reflektirajuće površine.
3. **"Registracija i usklađivanje 101"** (Web, Srednji nivo) – Parno usklađivanje; ICP; Provjere grešaka.
4. **"Čišćenje i popunjavanje rupa"** (video, početnički) – Vizuelni vodič za projekciju na času.
5. **"Izvoz za CAD vs. printanje"** (PDF, početnički) – Birajte topologiju i rezoluciju prema daljnjoj upotrebi.



10.3.6 DfAM reference (Top-5)

1. **"Minimalne veličine i tolerancije karakteristika"** (PDF, srednja) – Prečnik za pregled dizajna.
2. **"Pregled rešetkastih struktura"** (Web, Advanced) – Težina naspram čvrstoće; razmatranja printanja.
3. **"Konsolidacija sklopova za AM"** (Web, Advanced) – Smanjenje dijelova/pričvršćivača; Kompromisi između DFM-a i DfAM-a.
4. **"Tehnike dizajna svjesne podrške"** (Video, srednji) – Dizajn podrške; ušteda troškova i vremena.
5. **"Završna obrada i orijentacija površine"** (Web, srednji nivo) – Estetski/funkcionalni kompromisi; savjeti za inspekciju.

10.3.7 Pristupačnost i inkluzija (Top-5)

1. **"Inkluzivni dizajn u tehničkim učionicama"** (PDF, sve) – Kontrolna lista za planiranje i izvođenje lekcija.
2. **"Brzi vodič za titlovanje i alt-tekst"** (Web, svi) – Upoznajte osnovnu pristupačnost za medije i dokumente.
3. **"Predlošci velikog slova i visokog kontrasta"** (dokumentarni dokumenti, PDF, svi) – Predlošci za materijale/slajdove za kopiranje.
4. **"Dizajn zadataka prilagođen neurodiverzitetima"** (Web, svi) – Razbijte zadatke; smanjite kognitivno opterećenje; predvidiva struktura.
5. **"Opcije asistivne tehnologije za CAD"** (Web, sve) – Prečice na tastaturi, alati za govor, alternativni unosi.

10.4 Kontrolna lista pristupačnosti i inkluzije (minimalni standard)

Kriterij	Šta provjeriti	Minimum
Titlovi/transkripti	Sav video i audio	Zatvoreni titlovi ili transkript su obezbijeđeni
Alt-tekst	Slike u PDF-ovima/slajdovima/web stranicama	Smisleni alt-tekst prisutan
Boja/kontrast	Dijagrami i screenshotovi korisničkog interfejsa	Prolazi WCAG AA kontrast
Tipografija	Glavni tekst i naslovi	Čitljivi fontovi; ≥ 11 bodova na A4
Pristup tastaturi	Interaktivni web resursi	Tabovanje funkcioniše; fokus vidljiv



Jednostavan jezik	Upute, radni listovi	Kratke rečenice; Glagoli za radnje
Mogućnost preuzimanja	Ključne instrukcije	Isprintan A4 PDF je dostavljen

Savjet za trenera: Držite kolonu **za pristupačnost** u svom katalogu Annex C; primijetite probleme **prije** časa.

10.5 Održavanje i upravljanje (održavajte svježinu)

- **Ciklus osvježavanja:** pregledajte i ažurirajte Top-5 po kategorijama **svakog semestra**.
- **Vlasništvo:** Urednik Poglavlja 10 (npr. **8Cell**) prikuplja unose od partnera; bilježi promjene u **Aneksu C – Dnevnik promjena**.
- **Pravilo za penziju:** uklonite predmete ako su zastarjeli, zaštićeni bez licence, nedostupni ili su zamijenjeni boljim opcijama.
- **Povratna petlja:** prikupljajte ocjene i komentare nastavnika/učenika putem platforme; prioritetno dajte resursima visokog uticaja i pristupačnosti.

Međuveze:

- **Aneks C – Proširena biblioteka resursa** (aktivni URL-ovi, pristup/licenciranje, bilješke o pristupačnosti, QA status, dnevnik održavanja).
- **Prilog B – Evaluacija programa** (koristite komentare na kraju ankete za ažuriranje ovog poglavlja).



Poglavlje 11: Praktični zadaci

Kako odabrati pravu vježbu

Svaka praktična vježba (EM) je dizajnirana za određeni nivo vještine. Treneri bi trebali koristiti sljedeći vodič za odabir vježbi:

Nivo vještine	Predložene vježbe (EM)	Fokus
Početak	EM-1, EM-2	Osnovno rezanje, modeliranje, sigurno printanje
Srednje	EM-3, EM-4	Parametarsko dizajniranje, rješavanje problema
Za napredne	EM-5, EM-6	DfAM optimizacija, inspekcija, kontrola kvaliteta

Savjet za trenera: Kombinujte vježbe kroz nivoe kako biste napravili "ljestvicu učenja" – počnite sa EM-2 i završite sa EM-5 za napredak projekta.



Poglavlje 12: Alat za trenere – dizajniranje novih praktičnih vježbi

12.1 Opseg i namjera

Ovo poglavlje vam daje **jednostavnu, ponovljivu metodu** za dizajniranje novih praktičnih aktivnosti (Moduli vježbi – EM) koji:

- uskladiti se sa **ishodima učenja** iz Poglavlja 6 i **scenarijima** Poglavlja 8;
- prikupiti **odgovarajuće dokaze** za **rubrike procjene** po Poglavlju 5;
- su sigurne, pristupačne i vremenski **ograničene** za nastavu u VET programu;
- mogu se brzo dijeliti i usvojiti od strane kolega.

Savjet za trenera: Dizajnirajte **blok od 60–90 minuta** sa **jednim neupitnim artefaktom** za učitavanje (npr. STL + slicer profil, prije/poslije mreže).

12.2 Plan modula za vježbanje (EM)

Koristite ovaj format za svaku novu aktivnost kako bi je kolege mogle isporučiti sutra.

Tabela 12.2 – EM nacrt (kopiraj i dopuni)

Polje	Šta pisati
Naslov (EM-# + ime)	npr. EM-9: Prototip parametarskog zgloba
Uklapanje scenarija	S1 (Onboarding) / S2 (Sprint) / S3 (Produženo)
Težine	Početak / Srednji / Napredni
Link modula (Ch.6)	npr. M4 Uvod u 3D modeliranje; ADV-M1 DfAM
Cilj (1–2 linije)	Radnja glagol + ishod (npr. "Stvori snap-fit koji važi pod X silom")
Preduslovi	Prethodni online zadaci (M1/M4), alati, sigurnosna indukcija
Osnovni koraci (kratki)	4–6 nabiranja, glagoli prvo (bez paragrafa)
Dokazi za učitavanje	Fajlovi + snimci ekrana/fotografije + 3–5 linija objašnjenja
Sigurnost / SOP	Specifične provjere (PPE; rukovanje smolom; klinika prvog sloja)
Redovi rubrika (Poglavlje 5)	Praktično; Kvalitet i optimizacija; Dokumentaciju; Sigurnost (P/F); Saradnja (ako je tim)
Niska brzina / Visoka brzina	Jedna podrška i jedna varijanta za rastezanje



Bilješke o pristupačnosti	Veliki isprintani list; alt-tekstualne dijagrame; fotografije visokog kontrasta u korisničkom interfejsu; alternativne opcije unosa
Reference	Ukaži na resurse za Poglavlje 10 / Linkove Aneksa C

12.3 Primjeri fokusiranih EM ciljeva

- **Print (za početnike):** "Izrežite i napravite mali nosač sa prihvatljivim prvim slojem i bez deformacija."
- **Skeniranje (Srednje):** "Uhvatiti i popraviti vodonepropusnu mrežu pogodnu za FDM Printanje."
- **Modeliranje (Srednji nivo):** "Dizajnirajte kućište sa zakopčanim prilagođavanjem koje zadovoljava cilj od $\pm 0,3$ mm."
- **DfAM (Napredno):** "Smanjiti masu za $\geq 25\%$ putem optimizacije rešetke ili topologije bez gubitka funkcije."
- **Inspekcija (napredna):** "Generišite mapu odstupanja i jednostranični inspekcijski izvještaj za printani dio."

12.4 Sigurnosne i spremne kapije (prije praktičnog pristupa)

- **Provjera spremnosti online:** kratak kviz + mikro-zadatak (npr. postavljanje STL-a ili profila prvog sloja) vezan za EM.
- **Laboratorijska kapija:** sigurnosni tik (PPE, indukcija, predletne provjere).
- **Kontrola prvog sloja:** postavite **maršala prvog sloja** da sortira krevete i Z-offsets prije nego što intervenišete.

Brza kartica za klupu (isprintaj i postavi):

- Čišćenje postelje → Provjera nivoa → Z-offset → Fotografija prvog sloja → Nastavi/Ponovo pokušaj.

12.5 Usklađivanje dokaza i procjene (šta prikupljati)

Poveži svoj EM sa rubrikama za **Poglavlje 5**. Izaberite barem **jedan artefakt** po kriteriju.



Tabela 12.5 – Selektor dokaza

Kriterij (Poglavlje 5)	Ideje o dokazima
Praktično	STL + slicer profil; print fotografija; Prije/poslije mreže; CAD datoteka
Kvalitet i optimizacija	Orijentaciono obrazloženje; Tabla za poređenje (Vrijeme/Kvalitet/Cijena)
Dokumentaciju	3–5 linija "zašto"; dnevnik skeniranja/popravke; Inspekcijski izvještaj
Sigurnost (P/F)	Potpisana kontrolna lista za posmatranje; Klinički krpelj prvog sloja
Saradnja (ako je tim)	Mini-forma vršnjačke procjene; bilješke o integraciji; Retro Bullets

12.6 Diferencijacija i inkluzija (objavite oba unaprijed)

- **Niska brzina (podrška):** starter CAD; fiksirani profil; označeni kvarovi; produženo vrijeme.
- **Visoka brzina (istezanje):** prilagođeni profil; cilj tolerancije; poravnanje više objekata; dodatak za inspekciju.
- **Pristupačnost:** natpisi/alt-tekst; krupni listovi; dijagrami visokog kontrasta; omogućavaju alternativne ulazne uređaje; tihi ugao za fokus.

Tabela 12.6 – Planer za niske / visoke brzine (popuna po EM)

EM	Niska brzina (podrška)	Visoka brzina (rastezanje)	Prilagođavanje pristupačnosti
EM-__			

12.7 Vrijeme i resursi (budite realni)

- **Vremenski okvir:** 60–90 minuta (ili 2×45 minuta).
- **Planiranje reda:** 1 printer na 6–8 učenika (S2) / 1 na 4–6 (S3).
- **Potrošni materijal:** planirajte filament/smolu po učeniku (vidi **Poglavlje 9**).
- **Raspored prostorije:** zona za čist printer; stabilno područje skeniranja; modeliranje računara u vidnom polju trenera.

12.8 Kvalitet, moderacija i verzionisanje (lagano)

- **Provjera uklapanja:** EM cilj mapira na **Ch.6** LOs i scenarij u **Ch.8**.



- **Moderacija:** uzorak ≥ 3 artefakta pri prvom testiranju; zabilježite rezultat koristeći **Aneks A7** (dodajte "EM-ID").
- **Verzionisanje:** ažuriranja datuma unutar EM ("v1.1 2025-10-26").
- **Pravilo penzionisanja:** zamijenite hitne medicinske resurse koji su nedostupni, nesigurni ili imaju mali utjecaj za dvije generacije.

12.9 Tok slanja (dijeljenje centra/partnera)

1. Nacrtajte EM koristeći **Tabelu 12.2**.
2. Pilot sa malom grupom; Prikupite 2–3 artefakta i kratke komentare učenika.
3. Finalizirajte listu dokaza i redove rubrike; dodajte **bilješke** o niskim/visokim brzinama i pristupačnosti.
4. Pošaljite uredniku Poglavlja 11 za uključivanje u zajedničku banku.
5. Dodajte sve aktivne linkove na **Aneks C** i ažurirajte dnevnik promjena.

12.10 Brza kontrolna lista za autorstvo

- Cilj se poklapa sa **Ch.6** LOs i scenarijem u **Ch.8**
- Osnovni koraci su **označeni i orijentisani na akciju**
- Lista dokaza podržava **redove rubrike** Ch.5
- Sigurnost i SOP-ovi su jasno navedeni (posebno smola)
- Naznačene varijante za nisku brzinu / visoku brzinu + pristupačnost
- Vremenski ograničen; realne potrebe za resursima; Razmatranje reda za printer
- Plan moderacije za prvo igranje (≥ 3 artefakta)
- Datum i "EM-ID" prisutni

Međuveze

- **Ishodi učenja** → **Poglavlje 6**
- **Kombinovana organizacija i scenariji** → **Poglavlju 3 i Poglavlju 8**
- **Procjena i rubrike** → **Poglavlje 5 + Aneks A**
- **Alati, troškovi i sigurnost** → **Poglavlja 4 i 9**





3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

- Resursi i linkovi → Poglavlje 10 + Aneks C



Co-funded by
the European Union



Poglavlje 13: Korištenje online platforme 3dacademy (sažet vodič)

Obim: Ovo poglavlje daje **minimalni operativni standard** za sve kohorte. Za detaljnije korak-po-korak radne tokove i proširene opcije, pogledajte cijelo poglavlje o platformi kasnije u priručniku.

13.1 Svrha i usklađenost

- Prikazati **scenarije izvođenja** (vidi Poglavlje 3) u školskoj školi.
- Mapirajte procjenu **na rubrike** iz Poglavlja 5 i **pohranite dokaze unutar platforme**.
- Koristite ovo poglavlje kao **osnovu** – svaka generacija treba ispunjavati ili premašivati ove postavke.

13.2 Uloge i dozvole (na prvi pogled)

Ulogu	Kreiranje/uređivanje sadržaja	Stepen/Umjereni	Pogledaj analitiku	Zabilješke
Administracija institucije	Da	Da	Sve kohorte	Računi/SSO; Politika; Rezervne kopije
Vlasnik staze (trener)	Da	Da	Vlastita kohorta	Rasporede; rubrike; Rokovi
Asistent u nastavi	Ograničen	Kako je delegirano	Vlastita kohorta (ograničeno)	Podrška za označavanje; povratne informacije
Učenik	Vlastiti radovi	—	Vlastiti napredak	Prati tok; učitava artefakte

13.3 Struktura kursa (minimum)

- **Početna stranica kursa:** "Počnite ovdje", poruka dobrodošlice, konsultacije, kanal za pomoć.
- **Moduli:** W01–W08 stil imenovanja; datumi izlaska; preduslovi gdje je potrebno.
- **Zadaci:** sažetak + **priložena rubrika** ; ispravan tip predaje; vidljivi rokovi.



- **Datoteke:** čiste fascikle; verzionisane imovine; dosljedno imenovanje (npr. YYYYMMDD_title).

Savjet za trenera: Pristupite laboratoriji provjerama **spremnosti** (mini-kviz + učitavanje mikrozadataka) 48–72 sata prije dana radionice.

13.4 Zadaci i rubrike (brza priprema)

Tip	Koristiti	Ključne postavke
Učitavanje datoteka	CAD/STL, profili slicera, izvještaji	1–2 pokušaja; politiku kašnjenja; Rubrika + Inline povratna informacija
Unos teksta	Refleksije, dizajnerski dnevници	Jedan pokušaj; kratki podsticaji; Rubrika
Grupna prijava	Timski artefakt + recenzija kolega	Dodijelite grupama; rok za recenziju; jedan glasnogovornik

- Priložite **analitičku rubriku** (vidi Poglavlje 5 / Aneks A) **prije** objavljivanja.
- U EM (Poglavlje 11), definiše **se jedna neupitna datoteka** za učitavanje (npr. profil ili fotografija prvog sloja).

13.5 Kvizovi (lagani integritet)

Postavljanje	Preporuka
Banke pitanja	Pool od LO; Nacrtaj nasumične podskupove
Randomizacija	Miješajte pitanja/odgovore gdje god je moguće
Povratne informacije	Prikaži odgovore nakon roka; Kratke bilješke o stavkama
Pokušaji	2 formativno; 1 sumativ

13.6 Komunikacija i saradnja

- **Najave:** sedmični digest ritam; povežite aktuelne zadatke i rokove.
- **Forumi za diskusiju:** teme pitanja i odgovora; zakačite "netiquette"; priznajte korisne objave.
- **Grupe i vršnjačka recenzija:** automatsko dodjeljivanje timova od **3–5 osoba**; korištenje strukturiranih rubrika; završavanje kratkim retrospektivnim pregledom **tima**.



13.7 Analitika → akcije (mini-matrica ranog upozorenja)

Signal	Okidač	Akcija
Nizak broj prijava	Nema prijave ≥ 7 dana	Učenik poruke; provjera pristupa; Dodijeli mikro-zadatak za nadoknadu
Kasni rad	≥ 2 zakašnjenja	Razgovarajte o opterećenju; prilagoditi plan; Podrška putokazima
Slaba LO tema	Prosječno $< 60\%$ na LO banci	Dodaj sažetak; Ažuriraj banku; Postavite kratak pomoćni zadatak

Koristite platformu "Pošalji poruke učenicima koji..." funkcija do cilja, precizno.

13.8 Pristupačnost i GDPR (minimalni standard)

- **Titlovi/transkripti** za sve videozapise; **Smisleni alt-tekst** za slike.
- **Čitljiva tipografija** (≥ 11 pt) i **kontrast WCAG-AA** na vizualima.
- **Minimizacija podataka:** prikupite samo ono što vam je potrebno; objavite politiku zadržavanja; pribavite saglasnost gdje je potrebno.

13.9 Rješavanje problema (brza rješenja)

Problem	Brzo rješenje
Datoteka se ne učitava	Provjerite tip/veličinu datoteke; Kompresuj; ponovni pokušaj žičan; Ako se nastavi, prijavite tiket
Video se ne pušta	Probajte drugi pretraživač; obezbijedite link za preuzimanje; prijavi blokirane domene
Skriveni tragovi	Isključite kolumnu/politiku objavljivanja; Ponovo objavite povratne informacije

3.10 Operativne kontrolne tačke

- **Početak kursa:** kopiraj šablon; postavi datume; objavi "Start here"; priloži rubrike; kreira grupe; testira jednu prijavu.
- **Usred kursa:** provesti istraživanje pulsa; djelovati na analitiku; uravnotežiti kapacitete laboratorije.
- **Kraj kursa:** objaviti ocjene; pokrenuti završnu anketu; izvesti ključne artefakte/dnevnik ocjena; arhivirati; tim retro.



3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

Međuveze

- **Kombinovana organizacija i scenariji** → Poglavlje 3
- **Procjena i rubrike** → Poglavlje 5 + Aneks A
- **Praktične vježbe (EM-1... EM-8)** → Poglavlje 11
- **Resursi i pristupačnost** → Poglavlje 10 + Aneks C



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



Poglavlje 14: Evaluacija programa i QA – priručnik centra

Obim: Ovo poglavlje je **operativni vodič za QA** za centre. Ona pretvara model evaluacije u **ko-šta-kada**, minimalne **podatke koje treba prikupiti i kako pretvoriti uvide u promjene** za sljedeću generaciju. (Procjena učenika = Poglavlje 5; alati za evaluaciju = Aneks B.)

Pregled predloška za refleksiju trenera

Kako bi se osigurala kvaliteta i dosljednost, svaki trener nakon svakog perioda isporuke obavlja kratku refleksiju:

Refleksija trenera – Ključna pitanja:

1. Šta je posebno dobro funkcionisalo u ovoj grupi?
2. Koje aktivnosti ili alate treba poboljšati?
3. Jesu li rezultati učenja u potpunosti ostvareni?
4. Koja dodatna podrška ili materijali bi pomogli budućim generacijama?

Savjet za trenere: Ova refleksija nije samo administrativna — to je prilika da dokumentujete dobre prakse i podijelite inovacije s drugim trenerima.

14.1 Kako izgleda "dobar QA" (na jednoj stranici)

- **Malo signala, često prikupljeno** (sedmični puls; kraj ankete; praćenje u trajanju od 3 mjeseca).
- **Male, konkretne akcije** po kohorti (jedno poboljšanje je bolje od deset ideja).
- **Zajednička vidljivost** (Evaluacijski sažetak na 1 stranici; Dnevnik akcija sa vlasnicima/datumima).
- **Pristupačnost je uvijek u opsegu** (provjere titlova/alt-teksta/kontrasta pri svakom pokretanju).
- **Moderacija i posmatranje su ugrađeni** (uzorci artefakata; jedna posjeta vršnjaka).

14.2 Instrumenti i tajming (centralni pogled)





Tabela 14.2 – Šta prikupiti i kada

Instrument	Kad	Vlasnik	Svrha	Alat (Prilog)
Weekly Pulse (kratki film)	Sedmično	Trener	Problemi sa tempom/pristupom u ranoj fazi	B1
Pregled na kraju kursa	Posljednja sedmica	Trener	L1 reakcija; L2 samoprijavljeno učenje	B2
Praćenje u trajanju od 3 mjeseca	+12 sedmica	QA Lead	L3 transfer; Rani uticaj L4	B3
Evaluacijski sažetak	Nakon obilježavanja	QA Lead	Podijelite ključne nalaze i akcije	B4
Dnevnik akcija	Kotrlja	Trener/QA	Vlasnici staza i rokovi	B5

Savjet: Pokrenite završnu anketu **na času** tokom posljednje live sesije: 5 minuta, dozvoljeni telefoni.

14.3 Uloge i protok podataka (ko šta radi)

Tabela 14.3 – Tok podataka

Stepenik	Opis	Dokaze	Vlasnik
Plan	Odredite datume; Dodijelite uloge	QA kalendar	QA Lead
Skupljati	Puls, završna anketa, praćenje	Sirovi odgovori	Trener / QA
Zbir	Očisti i kompajluj	Sažete tabele	QA Lead
Analiza	3–5 ključnih nalaza	Kratki metci	QA+ trener
Čin	Slažem se s akcijama; Postavite vlasnike/datume	Dnevnik akcija	Trener / Centar
Dijeliti	Sažetak od 1 stranice za osoblje/partnere	Evaluacijski sažetak	QA Lead

14.4 KPI-jevi koje treba pratiti (sjeme na kontrolnoj tabli)



Tabela 14.4 – Predloženi KPI-jevi

KPI	Cilj / Domet	Izvor
Stopa spremnosti prije laboratorije (S2)	≥ 85% (M1 + M4 gotovo)	Analitika platformi
Uspjeh u prvom izdanju (S2)	≥ 70%	Kontrolna lista laboratorijskih posmatranja
Završni rad na vrijeme (S3)	≥ 85%	Dnevnik ocjena / dnevnik trenera
Zadovoljstvo završnom anketom (L1)	≥ 4.2/5	B2
Prijava na 3 mjeseca (L3)	≥ 70% "prijavio"	B3
Inkluzija (tempo i pristup)	≥ 4/5	Puls (B1)

Držite to na **5–6 KPI-jeva**. Ako je sve prioritet, ništa nije.

14.5 Raspored vršnjačkog posmatranja i moderacije

- **Vršnjačko posmatranje (1 po kohorti):** kolega prisustvuje jednoj laboratoriji ili pregleda kombinaciju; bilježi 2 snage + 2 poboljšanja.
- **Moderacija procjene (uzorak ≥ 15% ili ≥ 3 artefakta):** drugi ocjenjivač koristi rubriku; zabilježi slaganja/varijacije u **Aneksu A7**.

Tabela 14.5 – Mali QA kalendar

Sedmica	QA akcija	Vlasnik
1	Puls počinje; Stranice za provjeru pristupačnosti na terenu	Trener / QA
2–3	Vršnjačko posmatranje (laboratorijsko ili uživo)	Vršnjak / Trener
4	Provjera KPI-ja; Mala prilagodba ako je potrebno	Trener
Poslednje	Završna anketa u razredu	Trener
+2 sedmice	Evaluacijski sažetak; Ažuriran Action Log	QA Lead
+12 sedmica	Praćenje u trajanju od 3 mjeseca; ažuriranje KPI-jeva	QA Lead

14.6 Provjere pristupačnosti i inkluzije (minimalni standard)





Koristi kontrolnu listu iz Poglavlja 10; probaj barem **5** stavki po pokušaju.

Brze stvari:

- Titlovi/transkripti na video; alternativni tekst na slikama; WCAG-AA kontrast.
- Dostupni su materijali sa velikim slovima; Pristup tastaturi na interaktivnim resursima.
- Varijante za niske/visoke brzine objavljene su za sve korištene EM-ove.

14.7 Predlošci za izvještavanje (zaglavlja spremna za lijepljenje)

Koristite **Aneks B4**. Preporučeni naslovi:

1. Kohorta i datumi
2. Stope učešća i odgovora
3. L1 reakcija – ključni citati i ocjene
4. L2 Learning – značajni pomaci (ukupno)
5. Ponašanje L3 – rani signali za prijenos
6. Rezultati L4 – ako su dostupni
7. **Preporuke** (maksimalno 5 metaka)
8. **Link Dnevnik akcije** (Aneks B5)

14.8 Rizici i mjere ublažavanja (centar QA)

Tabela 14.8 – Najveći rizici QA

Rizik	Rani signal	Ublažavanje
Nizak odziv ankete	< 40% na kraju ankete	Rad u učionici; QR link; 5-minutni vremenski okvir
Podaci zaglavljeni u silosima	Datoteke na ličnim diskovima	Zajednički disk; imenovan QA Lead; Verzionisanje
Nema praćenja aktivnosti	Akcije se razlikuju među grupama	Vlasnici + rokovi + statusi u Dnevniku akcija
Jaz u pristupačnosti	Žalbe; Niska angažovanost	Prijavi se na kontrolnu listu za poglavlje 10; Alternative na dan 1



Moderacija preskočena	Žalbe; Varijacija u razredu	Raspored A7 na startu; uzorak mali i dosljedno
-----------------------	-----------------------------	--

14.9 Etika, privatnost i zadržavanje (GDPR)

- **Anonimizirajte** odgovore; dijelite samo aggregate.
- **Informišite** učenike gdje podaci idu i koliko dugo.
- **Zadržite** samo po politici; pročistite nakon ciklusa.
- **Ograničiti pristup** QA Leadu i vlasnicima kurseva; nema širokog dijeljenja sirovih podataka.

14.10 Pravilo "jednog poboljšanja"

Zatvorite svaki Evaluacijski Brief sa **jednom** promjenom za sljedeću kohortu (npr. "Gate S2 laboratorije sa završetkom M1+M4; zamijenite slajd 'nivelisanje kreveta' sa 2-minutnim demo videom"). Jednostavnost raste.

Međuveze

- **Instrumenti i šabloni** → **Aneksu B (B1–B6)**.
- **Rubrike i moderacija** → **Poglavlje 5 + Aneks A7**.
- **Pristupačnost** → **Poglavlje 10**.
- **Signali na platformi**
- → **Poglavlju 13**.



Poglavlje 15: Online platforma – sažet vodič za operacije

Obim: Ovo poglavlje daje osnovnu postavku koju sve kohorte moraju ispuniti. Koristi ga sa **Poglavljem 3** (blend & cadence), **Poglavljem 5** (procjena), **Poglavljem 11** (praktični zadaci) i **Aneksima** (predlošci).

15.1 Minimalni kostur (prvo ovo uradi)

- **Početna stranica kursa:** "Počnite ovdje"; poruka dobrodošlice; konsultacije; kanal za pomoć.
- **Moduli:** W01–W08 imenovanja (ili sedmice korištene lokalno); datumi izlaska; preduslovi gdje je korisno.
- **Dodjele:** sažetak + **priložena rubrika** (vidi Ch.5/Annex A); vidljivi rokovi; uputstva uključuju potrebne **artefakte** (npr. STL + slicer profil).
- **Datoteke i imenovanje:** čisto folderiranje; verzionisani asseti; formatiranje YYMMDD_title.
- **Readiness gates:** objavite **mini-kviz + mikro-zadatak** (upload) **48–72 sata** prije svake laboratorijske aktivnosti.

Savjet za trenera: Ako učenik promaši granicu spremnosti, dajte kratki **mikro-zadatak za nadoknadu**, a ne improvizovano objašnjavanje tokom labara

15.2 Uloge i dozvole (na prvi pogled)

Ulogu	Kreiranje/uređivanje sadržaja	Stepen/Umjereni	Pogledaj analitiku	Zabilješke
Administracija institucije	Da	Da	Sve kohorte	Računi/SSO; Politika; Rezervne kopije
Vlasnik staze (trener)	Da	Da	Vlastita kohorta	Rasporede; rubrike; Rokovi
Asistent u nastavi	Ograničen	Kako je delegirano	Vlastita kohorta (ograničeno)	Podrška za označavanje; povratne informacije
Učenik	Vlastiti radovi	—	Vlastiti napredak	Prati tok; učitava artefakte



15.3 Dodjele i rubrike (osnovna postavka)

Tip	Koristiti	Ključne postavke
Učitavanje datoteka	CAD/STL; slicer profile; Inspekcijski izvještaji	1–2 pokušaja; politiku kašnjenja; Rubrika + Inline povratna informacija
Unos teksta	Refleksije; WWW/EBI; Dnevnici dizajna	Jedan pokušaj; kratki podsticaji; Rubrika
Grupna prijava	Timski artefakt + recenzija kolega	Dodijelite grupama; rok za recenziju; jedan glasnogovornik

- Rubrike: koristite analitički format iz **Poglavlja 5 / Priloga A**.
- EM (Ch.11): specificiraju **jedan neupitni upload** (npr. fotografiju ili profil prvog sloja) kako bi dokazi ostali dosljedni.

15.4 Kvizovi (lagani integritet)

Postavljanje	Preporuka
Banke pitanja	Pool od LO; Nacrtaj nasumične podskupove
Randomizacija	Miješajte pitanja/odgovore gdje god je moguće
Povratne informacije	Prikaži odgovore nakon roka; Kratke bilješke o stavkama
Pokušaji	2 formativno; 1 sumativ

15.5 Komunikacija i saradnja

- **Najave:** sedmični sažetak koji povezuje aktuelne zadatke i rokove.
- **Forumi za diskusiju:** Q&A teme; zakačite "netiquette"; prihvatite korisne odgovore.
- **Grupe i vršnjačka recenzija:** automatsko dodjeljivanje timova od **3–5 osoba**; strukturirana rubrika vršnjaka; zatvaranje kratkim retrospektivnim timom.

15.6 Analitika → akcije (mini-matrica ranog upozorenja)





Signal	Okidač	Akcija
Nizak broj prijava	Nema prijave ≥ 7 dana	Učenik poruke; provjera pristupa; Dodijeli mikro-zadatak za nadoknadu
Kasni rad	≥ 2 zakašnjenja	Razgovarajte o opterećenju; prilagoditi plan; Podrška putokazima
Slaba LO tema	Prosječno $< 60\%$ na LO banci	Sažetak mikro-lekcije; revidirati banku; Postavi brz zadatak za popravku

Koristite "**Pošalji poruku učenicima koji...**" da precizno ciljaju podsticaje.

5.7 Pristupačnost i GDPR (minimalni standard)

- **Titlovi/transkripti** za sve videozapise; **Smisleni alt-tekst** za slike.
- **Čitljiva tipografija** (≥ 11 pt) i **kontrast WCAG-AA** na vizualima.
- **Pristup tastaturi** na interaktivnim resursima; izbjegavajte signalizaciju samo bojama.
- **Minimizacija podataka:** prikupite samo ono što vam je potrebno; objavite politiku zadržavanja; pribavite saglasnost gdje je potrebno.

15.8 Rješavanje problema (brza rješenja)

Problem	Brzo rješenje
Datoteka se ne učitava	Provjerite tip/veličinu datoteke; Kompresuj; ponovni pokušaj žičan; prijavi tiket ako i dalje traje
Video se ne pušta	Probajte drugi pretraživač; obezbijedite link za preuzimanje; prijavi blokirani domen
Skriveni tragovi	Isključite kolumnu/politiku objavljivanja; Ponovo objavite povratne informacije

15.9 Operativne kontrolne tačke

- **Početak kursa:** kopiraj šablon; postavi datume/vremensku zonu; objavi "Start here"; priloži rubrike; kreira grupe; testira jednu prijavu.
- **Usred kursa:** pokrenuti anketu pulsa; djelovati na osnovu analitike; uravnotežiti kapacitet laboratorije (vidi kadencu u poglavlju 3).
- **Kraj kursa:** objaviti ocjene; pokrenuti završni pregled; izvesti ključne artefakte/dnevnik ocjena; arhivirati; tim retro (ažurirati Action Log—Aneks B).



3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

Međuveze

- Miješani ritam i scenariji → Poglavlju 3
- Procjena i rubrike → Poglavlje 5 + Aneks A
- Praktične vježbe (EM-1... EM-8) → Poglavlje 11
- Resursi i pristupačnost → Poglavlje 10 + Aneks C
- QA i evaluacija → Poglavlje 14 + Aneks B



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



Aneks A – Alati za procjenu učenika

Koristite sa Poglavljem 5 (Procjena učenika) i Poglavljem 11 (Moduli vježbi). Duplirajte stranice po grupi i čuvajte ih u arhivi kursa.

A0. Kako koristiti Aneks A

- Uskladite kriterije sa ishodima učenja iz Poglavlja 6.
- Odaberite rubriku/mrežu prikladnu za scenarij isporuke (S1–S3).
- Koristite kontrolne liste za posmatranje i sigurnost u praktičnim sesijama.
- Zabilježite moderaciju (A7) i održavajte listu ocjena (A8).

A1. Generička analitička rubrika (zasnovana na LO)

Kriterij	Težina	Još ne (1)	Prolaz (2)	Zasluge (3)	Razlika (4)	Dokazi / Komentari
Znanje (teorija)	10–20%	Velike praznine; netačno	Susreće osnove	Zvuk i preciznost	Pronicljiva; proteže se dalje od kratkog	
Praktične vještine	40–60%	Ne može raditi sigurno/samostalno	Izvodi se uz pomoć	Izvodi samostalno	Optimizuje m; mentori vršnjaci	
Sigurnost i usklađenost	Prolaz/Neprolaz	Proboj; Nesigurnih	Ispunjava minimum	—	—	Kontrolna lista ref: A1.1 / A5
Dokumentacija	10–20%	Rijetko/nejasno	Adekvatno i jasan	Kompletno i pratljivo	Uzorno; ponovljivo	
Saradnja (ako je primjenjivo)	0–20%	Niska participacija	Doprinosi	Proaktivno i pouzdan	Vodi; rješava probleme	

A1.1 Praktična sigurnosna kontrolna lista (Brza)

Stavku	☐ Da / ☐ Ne	Zabilješke
Zaštitna oprema nošena pravilno (rukavice, naočale itd.)		
Radni prostor pripremljen (ventilacija, čiste površine)		
Predprovjere mašine (nivelisanje podloge / posuda sa smolom)		
Sigurno rukovanje materijalom (svjesno MSDS-a, spremne kante za otpad)		



Pripremljene procedure za hitne slučajeve (zaustavljanje, prva pomoć, požar)		
--	--	--

A2. Scenario 1 – Assessment Grid (Onboarding Foundation, 100% online)

Izgled	Mjera	Težina	Rezultat	Komentara
Kviz nastup (prosjek)	≥ cilj od 70%	40%		
Primjena koncepta	Kratki zadaci / refleksije	30%		
Angažman na platformi	Završetak i pravovremenost	20%		
Provjera spremnosti	Kontrolna lista za samoprocjenu	10%		

A3. Scenario 2 – Mreža procjene (Sprint učenje uz vježbu)

Izgled	Mjera	Težina	Rezultat	Komentara
Kvalitet prototipa	Izlaz za printanje/skeniranje/model	35%		
Sigurnosna usklađenost	Prolaz za kontrolnu listu	Prolaz/Neprolaz		
Odluke o dizajnu i procesu	Opravdanje u logu	20%		
Timski rad i uloge	Ocjene vršnjaka/nastavnika	15%		
Prezentacija	3–5 minuta; jasnoća	10%		
Online priprema	Završetak modula	20%		

A4. Scenario 3 – Capstone Rubric (Produženi / Stručni smjer)

Kriterij	Težina	1 – Razvoj	2 – Kompetentan	3 – Vješt	4 – Uzoran	Dokazi / Bilješke
Definicija problema i obim	10%	Neodređeno; neusklađenost	Jasne osnove	Dobro osmišljen	Pronicljiva; Eksplicitna ograničenja	
Tehnička izvedba	30%	Česte greške	Ispunjava specifikacije	Robustan, sa malo grešaka	Optimizovan; potvrđeno	



Dokazi i validacija	20%	Malo ili nimalo testiranja	Osnovni testovi	Relevantni testovi; podaci	Sveobuhvatni ; triangulirani	
Integracija DfAM / GD&T	15%	Minimalno	Primijenjeno gdje je potrebno	Dosljedna primjena	Napredno, opravdano	
Upravljanje projektima	10%	Kasno/haotično	Tačno na vrijeme; Osnovni plan	Praćene prekretnice	Svjestan rizika; adaptivni	
Prezentacija i dokumentacija	15%	Nejasno	Jasno i potpuno	Profesionalno	Kvalitet pogodan za objavljivanje	

A5. Zapisnik posmatranja – Praktična sesija

Učenik	Datum	Task/EM	Posmatrana ponašanja (tik): sigurnost ☐ / nezavisnost ☐ / timski rad ☐ / rješavanje ☐ problema	Incidenti/Bilješke	Dane povratne informacije

A6. Obrazac za povratne informacije – WWW/EBI

Učenik	Zadatak/Modul	Savetnik	Datum

Šta je prošlo dobro (WWW):

Još bolje ako (EBI):





3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

Sljedeći koraci i rok:

A7. Drugi rekord za obilježavanje i moderaciju

Kohorta/Grupa	Veličina uzorka	Nivo sporazuma	Pronađene varijacije	Dogovorene akcije	Odjava (imena/datum)

08. Lista ocjena (po generaciji)

Studentska identifikacija	Ime	Scenario /EM	Znanje (10)	Praktično (40)	Sigurnost (P/F)	Dokumentacija (10)	Saradnja (10)	Ukupno (100)	Ocjena	Komentar



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



Aneks B – Alati za evaluaciju programa (QA)

Upotreba sa Poglavljem 14 (Evaluacija programa i QA). Držite instrumente kratkim, redovnim i upotrebljivim.

B0. Kako koristiti Aneks B

- Prikupljajte sedmične povratne informacije tokom izvođenja; provesti završnu anketu nakon kursa i praćenje nakon 3 mjeseca.
- Anonimni odgovori; sigurno čuvanje; Zbir po kohorti i partneru.
- Sažmite svaki ciklus u Evaluacijskom izvještaju (B4) i vodite Dnevnik akcija (B5).

B1. Sedmični puls (Dnevnik nastavnika + Mikro-anketa)

Sedmica	Kohorta	Procenat posjećenosti	Angažman (1–5)	Zabilježen i blokatori	Podrška poduzetim mjerama	Praćenje sljedeće sedmice

Predložene mikro-ankete za učenike (1–5 Likert):

- Tempo ove sedmice bio je primjeren.
- Znam šta da radim prije sljedeće sesije.
- Imao sam pristup resursima koji su mi bili potrebni.
- Osjećao sam se uključeno i sposobno da učestvujem.

Otvoreno pitanje: Jedna stvar koja bi mi pomogla sljedeće sedmice je: _____.

B2. Evaluacija na kraju kursa (polaznik)

Područje	Stavku	Ocjena (1–5)	Komentara
Izvođenje i nastava	Sesije su bile dobro strukturirane i jasne.		
Resursi i platforma	Materijali i platforma su podržavali moje učenje.		
Inkluzivnost i pristup	Mogla sam u potpunosti učestvovati i osjećala sam se uključeno.		



Ishodi učenja	Postigao sam željene ishode učenja.		
Ukupno	Preporučio bih ovaj kurs drugima.		

Otvorena pitanja: 1) Najvrijedniji aspekt:

2) Šta bismo trebali poboljšati:

3) Bilo kakve prepreke s kojima ste se suočili:

B3. Praćenje u trajanju od 3 mjeseca (polaznik/poslodavac)

Ispitanik	Stavka	Ocjena (1–5)	Komentar
Učenik	Imam primijenjene vještine iz programa.		
Učenik	Imao sam podršku za korištenje novih vještina (alata/vremena).		
Poslodavac/Nadzornik	Performanse učenika su se poboljšale.		
Poslodavac/Nadzornik	Prepreke za primjenu vještina su riješene.		

B4. Evaluacijski sažetak – Šablon

Sekcija	Zabilješke
Kohorta i datumi	
Stope učešća i odgovora	
Ključni nalazi – L1 reakcija	
Ključni nalazi – L2 učenje (zbir)	
Ključni nalazi – L3 ponašanje (transfer)	



3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

Ključni nalazi – L4 rezultati (ako su dostupni)	
Preporuke	

B5. Dnevnik evaluacijskih akcija

Pronalaženje/Pitanje	Akcija	Vlasnik	Rok dospijevanja	Status	Link dokaza
				Nije započeto / U toku / Završeno	
				Nije započeto / U toku / Završeno	
				Nije započeto / U toku / Završeno	
				Nije započeto / U toku / Završeno	
				Nije započeto / U toku / Završeno	
				Nije započeto / U toku / Završeno	
				Nije započeto / U toku / Završeno	
				Nije započeto / U toku / Završeno	



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere



				Nije započeto / U toku / Završeno	
				Nije započeto / U toku / Završeno	

B6. Tok podataka i uloge

Korak	Opis	Vlasnik	Alat/Skladište
Plan	Definiši instrumente, tajming, kohorte	QA Lead	Pokretanje projekta
Skupljati	Sprovodite sedmične/završne/prateće ankete	Trener / QA	Platforma / Forme
Zbir	Anonymise & compile datasets	QA Lead	Listovi / Repozitorij podataka
Izveštaj	Nacrt evaluacijskog izveštaja; Podijeli najvažnije trenutke	QA Lead	PDF / Slajdovi
Poboljšati	Logirajte akcije; Završetak pruge	Svi partneri	Dnevnik akcija



Aneks C – Proširena biblioteka resursa

Upotreba sa Poglavljem 10 (Kurirani materijali). Održavajte ovaj katalog kao živi registar. Preferirajte otvorene ili institucionalno licencirane resurse; Osigurajte standarde pristupačnosti.

C1. Katalog resursa

Kategorija	Naslov	URL	Izdavač	Format	Nivo	Pristup/Licenca	Bilješke o pristupačnosti	Datum dodan	Recenzent	QA status	Zabilješke
Uvodno modeliranje										Nacrt / Odobren	
Vodiči za rezanje										Nacrt / Odobren	
Popravka mreže										Nacrt / Odobren	
Sigurnost printa										Nacrt / Odobren	
Tokovi rada skeniranja										Nacrt / Odobren	
DfAM reference										Nacrt / Odobren	
Pristupačnost i inkluzija										Nacrt / Odobren	



3D ACADEMY

Unapređenje vještina pružalaca stručnog obrazovanja u oblasti 3D tehnologija

C2. Dnevnik promjena (Održavanje Priloga C)

Datum	Izmijeniti	Pored	Razlog	Pogođeni unosi

C3. Kontrolna lista za kuriranje (brza)

Kriterij	☐ Da / ☐ Ne	Zabilješke
Direktno podržava modul LO ili scenario		
Jasan, spreman format za učionicu		
Pristupačnost: natpisi / alt-tekst / kontrast		
Tag nivoa prisutan (Početnik / Srednji / Napredni)		
Verifikacija licence (otvoren / inst. pristup)		
Pregledano od strane voditelja teme		



Co-funded by
the European Union

Obuka u 3D tehnologijama – Priručnik za napredne trenere