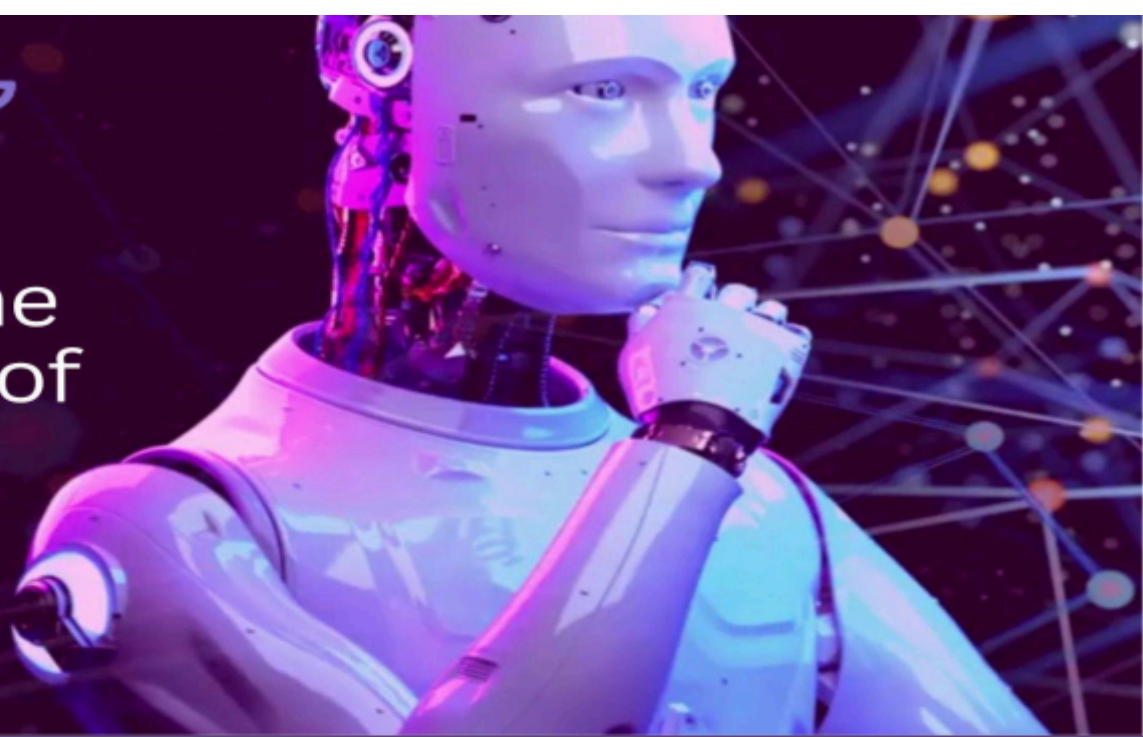


Shaping the Engineers of Tomorrow



Rezultatas R3: Vadovas pedagogams „Pramonės 5.0“ e. mokymosi ir internetinių užduočių integravimas į inžinerijos mokymo programas



**Bendrai finansuoja
Europos Sąjunga**

Finansuojama Europos Sąjungos lėšomis. Tačiau išreiškiamas požiūris ar nuomonė yra tik autoriaus (-ių) ir nebūtinai atspindi Europos Sąjungos ar Europos švietimo ir kultūros vykdomosios įstaigos (EACEA) požiūrį ar nuomonę. Nei Europos Sąjunga, nei EACEA negali būti laikoma už juos atsakinga.

Projekto numeris: 2023-1-RO01-KA220-HED-000155387

Turinys

1 skyrius – Vadovas pedagogams: „Pramonės 5.0“ e. mokymosi ir internetinių užduočių integravimas į inžinerijos mokymo programas	6
1 Įvadas	7
2 E-mokymosi modulių auditorija	7
2.1 Lygio vertinimas ir turinio tinkamumas	9
2.2 Ką galite daryti su mokiniais?	10
3 Pedagoginė sistema	12
3.1 „FuturENG“ mokymo modelis – struktūra, MOOC ir įrankių rinkinio mokymosi tikslai.	12
3.1.1 Mokymosi metodai ir priemonės	13
3.1.2 Mokymosi tikslai	13
3.1.3 Kas yra „WebQuest“?	13
3.1.4 Kaip veiksmingai naudoti „WebQuest“?	14
3.2 1 modulis: Įvadas į „Tech Essentials“ MOOC	17
3.2.1 MOOC	18
3.3 2 modulis: „Deep Tech“ technologijos, padedančios įgyvendinti „Pramonę 5.0“	19
3.3.1 MOOC	20
3.3.2 Web Quests	21
3.4 3 modulis: AI pramonei 5.0	22
3.4.1 MOOC	23
3.4.2 Internetinės užduotys	25
3.5 4 modulis: Dvynio perėjimo veiksniai	25
3.5.1 MOOC	26
3.5.2 Internetinės užduotys	28
3.6 5 modulis: Socialinės, aplinkosaugos ir etinės pasekmės	29
3.6.1 MOOC	30
3.6.2 Internetinės užduotys	31
4 Integracijos modeliai	32
5 Mikro kvalifikacijos ir „FuturENG“ atvirų ženklelių sistema	32

5.1	Kodėl rinka pereina prie mikro kvalifikacijų	32
5.2	Nauda studentams	33
5.3	Nauda pedagogams	33
5.4	ES požiūris	34
5.4.1	ES skaitmeninio švietimo veiksmų planas (2021–2027 m.)	34
5.4.2	Europos įgūdžių darbotvarkė (2020 m.)	35
5.4.3	Europos Komisijos bandomieji projektai	35
5.4.4	Europos profesinio mokymo plėtros centras (Cedefop)	35
5.4.5	ES finansavimo programos	36
5.4.6	Europos kvalifikacijų sistema (EQF) ir Europos kreditų perkėlimo ir kaupimo sistema (ECTS)	36
5.4.7	ES politikos iniciatyvos mokymosi visą gyvenimą srityje	36
5.4.8	Europos skaitmeninio švietimo centras (EDEH)	37
5.5	Ženkla ir mikro-kvalifikacijos	37
5.5.1	Ženkla: paaiškinimas	37
5.5.2	Mikrokvalifikacijų paaiškinimas	37
5.5.3	Ženkliukų ir mikro-kvalifikacijų santykis	38
5.5.4	Kaip ženkla ir mikro-kreditalai padeda besimokantiejiems ir pedagogams	39
5.5.5	Pavyzdžiai platformų, kuriose kartu naudojami ženkla ir mikro-kreditalai	40
5.6	„futurEng“ ženkliukų sistema	40
6	Platformos naudojimas mokytojo požiūriu	42
7	Vertinimo strategijos	43
7.1	Vertinimo strategijos MOOC	43
7.2	Vertinimo strategijos internetiniams užduotims	43
8	Dėstytojų mokymo kontrolinis sąrašas	45
9	„FuturEng“ patirtis	45
10	Nuorodos:	47
2 skyrius – „Pramonės 5.0“ e. mokymosi ir internetinių užduočių integravimo į inžinerijos studijų programas gairės		1
1	Santrauka	2
1	Vizija: „Pramonė 5.0“ ir inžinerijos švietimas	2

2	Suinteresuotosios šalys ir tiksliniai vartotojai	3
3	Strateginės integracijos etapai	4
3.1	Naujo studijų modulio registravimas ir tvirtinimas	5
3.1.1	Pirmojo ir antrojo ciklo studijų modulių bei mikromodulių registravimas ir tvirtinimas	6
3.1.2	Naujo pirmojo ir (arba) antrojo ciklo modulio parengimas ir registravimas	7
3.1.3	Pirmojo ir (arba) antrojo ciklo modulio patvirtinimas	9
3.1.4	Oficiali informacija apie naujo modulio registravimą	11
3.1.5	Reikalavimai e. kurso turiniui	13
3.1.6	„FuturEng“ kurso aprašymas	18
3.2	Turinio siūlymas kaip mikro kvalifikacijos	20
3.2.1	Pasirengimas – strateginis suderinimas	21
3.2.2	Kūrimas – atitiktis mokymo programai ir struktūrai	21
3.2.3	Sertifikavimas – perkeliamumo ir pripažinimo procedūros	22
3.2.4	Kokybės užtikrinimas	23
3.3	„FuturEng“ turinio hibridų panaudojimas	26
3.3.1	Pasirengimas — strateginis suderinimas	27
3.3.2	Kūrimas — mišrios mokymo programos ir struktūros atitiktis	27
3.3.3	Patvirtinimas — valdymas ir kokybės užtikrinimas	28
3.3.4	Įgyvendinimas — pripažinimas ir perkeliamumas	29
3.3.5	Hibridinio požiūrio privalumai	30
4	Veiklos plano grafikas	31
4.1.1	2025–2026 m. (bandomoji fazė)	31
4.1.2	2027 m. (plėtros etapas)	31
4.1.3	Nuo 2028 m. (plėtra ir konsolidacija)	31
5	Išvados	33



1 skyrius – Vadovas pedagogams: „Pramonė 5.0“ e. mokymosi ir internetinių užduočių integravimas į inžinerijos mokymo programas

1 Įvadas

Šis vadovas padeda pedagogams naudoti „Pramonės 5.0“ atitinkančias e. mokymosi medžiagas ir internetines užduotis inžinerijos mokymo programoms modernizuoti. Šie ištekliai skatina žmogaus poreikiais grindžiamas, tvarias ir atsparias kompetencijas, būtinas ateities inžinerijos praktikai.

Šio vadovo tikslas

- Suteikti aukštojo mokslo įstaigų techninių disciplinų pedagogams išsamų žingsnis po žingsnio planą ir gaires, kaip naudoti „FuturENG“ MOOC ir įrankių rinkinį sudėtingoms techninėms sąvokoms mokyti ir pasiekti maksimalų mokymosi efektą.
- Suteikti aukštojo mokslo įstaigų pedagogams galimybę integruoti CBL į savo mokymo metodiką ir taip prisidėti prie inžinerijos/STEM programų patrauklumo didinimo.
- Suteikti aukštojo mokslo įstaigų dėstytojams galimybę toliau skatinti iššūkių pagrįsto mokymosi taikymą inžinerijos/STEM studijų programose, kuriant savo internetines užduotis.
- Sužinokite, kaip naudotis „FuturEng“ platforma mokytojo vaidmenyje

2 E-mokymosi modulių auditorija

„Tech Essentials“ MOOC kursas buvo sukurtas pirmiausia aukštojo mokslo studentams, studijuojantiems inžinerijos ir STEM sričių disciplinas, įskaitant mechanikos, elektrotechnikos, civilinės inžinerijos, aplinkos apsaugos, pramonės vadybos ir informatikos disciplinas. Jo turinys geriausiai atitinka EQF 6 lygį, todėl jis tinka bakalauro studijų studentams, kurie jau turi pagrindines technines žinias ir yra pasirengę gilintis į naujas technologijas, tvarumo koncepcijas ir tarpdisciplininį problemų sprendimą.

Be pagrindinės tikslinės grupės, šis MOOC kursas taip pat tinka profesinio mokymo ir lavinimo (VET) besimokantiems bei visą gyvenimą besimokantiems asmenims, kurie gali ieškoti praktinių galimybių tobulinti savo įgūdžius ar persikvalifikuoti technologijų, inžinerijos ar pramonės taikymų srityse.

Šis MOOC kursas buvo sukurtas siekiant universalumo, įtraukiant modulinę struktūrą, kuri leidžia jums, kaip mokytojai, pritaikyti mokymosi kelią besimokantiejiems, turintiems skirtingą ankstesnių žinių lygį – nuo profesinio mokymo besimokančiųjų iki bakalauro studijų studentų ar profesionalų, siekiančių gilinti žinias. Pamokos ir atitinkami testai sudaro įvairią mokymo programą, leidžiančią pritaikyti turinį prie ankstesnių žinių, profesinės patirties ir mokymosi tikslų. Jis suprojektuotas kaip įrankis, suteikiantis galių tiek besimokantiejiems, tiek mokytojams, ir gali būti naudojamas kaip savarankiško mokymosi priemonė, taip pat kaip mokytojo mokymosi priemonių rinkinio dalis.

Kadangi „Tech Essentials“ MOOC lankstumas atitinka įvairių besimokančiųjų poreikius, pavyzdžiui, aukštojo mokslo studentai (EQF 6 lygis) gali pasinaudoti visu modulių rinkiniu,

įgydami pagrindines žinias apie naujas technologijas, AI, giliąsias technologijas, tvarumą ir etinius aspektus, o tai remia ne tik jų techninių, bet ir tarpdalykinio įgūdžių ugdymą. Profesinio mokymo ir lavinimo (VET) besimokantieji (EQF 4–5 lygis) ir visą gyvenimą besimokantieji gali pasirinkti jiems aktualiausias modulius ar pamokas, atsižvelgdami į savo įgūdžius ir karjeros tikslus, naudodamiesi pamokų lygio testais, kad nustatytų žinių spragas ir sutelktų dėmesį į mokymąsi. Taikydamas šį modulinį metodą, MOOC užtikrina, kad kiekvienas besimokantysis, nepriklausomai nuo jo išsilavinimo, įgytų žinių ir praktinių kompetencijų, atitinkančių jo studijų sritį ar profesinius tikslus. Be to, jis padeda besimokantiejiems orientuotis sudėtingoje darbo aplinkoje, veiksmingai bendradarbiauti ir tobulinti asmeninį bei profesinį tobulėjimą, parodydamas, kad kvalifikacijos kėlimas skaitmeninės ir žaliosios ekonomikos eroje reiškia tarpdisciplininį požiūrį taikomų socialinių įgūdžių augimą.

Tikslinė auditorija	EQF lygis	Rekomenduojami moduliai	Mokymosi kryptis
Aukštojo mokslo studentai (inžinerija/STEM)	6	Visi moduliai + internetiniai uždaviniai	„Deep tech“, tvarumo ir pramonės 5,0
profesinio mokymo Mokiniai	5	Moduliai 1–3	Taikomosios Žinios, pagrindiniai skaitmeniniai ir ekologiški įgūdžiai
Mokymosi visą gyvenimą entuziastai / Profesionalai	5–6	Lankstus, pagal interesus	Kvalifikacijos kėlimas, dvigubas perėjimas, profesinis tobulėjimas

1 lentelė. Tikslinė auditorija ir siūlomi moduliai

Modulis	Susijusios sritys	Mokymosi tikslai Apžvalga	EQF lygis
1 modulis: Įvadas į ateities inžineriją	Visos STEM sritys	Pramonės 5.0 apžvalga, kurso orientacija, tarpdisciplininis mąstymas	5–6
2 modulis: „Deep Tech“ veiksniai	Mechanika, elektros, IT	AR/VR, robotika, 3D spausdinimas, blokų grandinė	5–6
3 modulis: AI pramonei 5.0	Kompiuteriai mokslas, IT, pramonės Vadyba	AI metodai, kompiuterinis regėjimas, didieji duomenys, greitoji inžinerija	6
4 modulis: Dvynio perėjimo veiksniai	Aplinkos, Pramonės vadyba, civilinė	Uždaroji ekonomika, ekologiškas projektavimas, tvarūs verslo modeliai	6
5 modulis: Socialinės, aplinkosaugos ir etinės pasekmės	Visos STEM sritys	Etika, socialinė atsakomybė, kibernetinis saugumas, aplinkosaugos sąmoningumas	5–6

2 lentelė. Modulio aktualumas pagal sritį ir lygį

2.1 Lygio vertinimas ir turinio tinkamumas

Kaip pedagogas, jūs atliekate pagrindinį vaidmenį siekiant maksimaliai padidinti MOOC veiksmingumą, o jūsų parama individualizuotam mokymuisi išlieka esminė. Laikykite MOOC kaip įrankių dėžę, kurioje saugoma daugybė priemonių. Jų konkretus panaudojimas priklauso nuo mokinių turimų žinių, supratimo ir unikalių poreikių, taip pat nuo jūsų mokymo tikslų.

Norėdami nustatyti, kuri modulio turinio dalis labiausiai tinka įgūdžių tobulinimui ir tolesniam žinių gilinimui, galite pasinaudoti kiekvieno modulio pamokų lygmeniu siūlomais testais. **Modulio pradžioje** jie gali veikti kaip orientacinė priemonė ir žinių tikrinimo įrankis, leidžiantis įvertinti

mokinių ankstesnį supratimą apie nagrinėjamą temą, ir taip padėti jums nukreipti pamokų pasirinkimą bei tempą. Kai mokinys užbaigia testą, galite remtis rezultatais sprendžiant, ar eiti per pamokas visą programą, jas sutrumpinti, praleisti vieną ar daugiau dėmesio skirti kitai. Atvirkščiai, jei mokiniams testas sekasi sunkiai, tai parodo žinių ar įgūdžių spragas, signalizuodama, kad pamoka turėtų būti vedama visa, siekiant sukurti tvirtą pagrindą. Ši taktika gali sutaupyti laiko gilesnėms diskusijoms, praktiniams užsiėmimams ar bendradarbiavimo veikloms.

Testai taip pat gali būti naudojami baigus visą modulį, siekiant įvertinti pasiekimus ir informacijos įsisavinimą prieš pereinant prie kito modulio ir atitinkamų „WebQuest“ užduočių. Taigi, testai tarnauja kaip kontroliniai taškai, skirti supratimo ir įsisavinimo įvertinimui, padėdami mokiniams įtvirtinti žinias prieš žengiant toliau.

Kitas būdas, kaip galite naudoti testus, yra kaip orientacijos ir motyvacijos priemonę. Juos galite pateikti kaip iššūkį mokiniams, kad jie tyrinėtų ir nagrinėtų tai, ko dar nežino, taip dar labiau skatindami motyvaciją mokytis. Testų rezultatai leidžia besimokantiejiems sąmoningai sutelkti dėmesį į tas pamokas, kurios yra labiausiai susijusios su jų įgūdžiais ir patirtimi, taip sukuriant prisitaikančius, individualizuotus mokymosi kelius (Cigdem et al., 2017). Nenuvertinkite testų galios. Jie gali maksimaliai padidinti efektyvumą, skatinti savarankišką mokymąsi ir remti diferencijuotą mokymą, užtikrinant, kad kiekvienas studentas dirbtų su turiniu, kuris yra iššūkis jo mokymosi įgūdžiams ir aktualus jo studijų sričiai bei būsimam profesiniam tobulėjimui.

Testų naudojimas kaip vertinimo ir orientavimo metodo ne tik ugdo technines žinias, bet ir skatina pagrindinius **socialinius įgūdžius** – refleksiją, problemų sprendimą ir savarankišką mokymąsi – esmines savybes būsimiems inžinieriams, dirbantiems sudėtingoje, tarpdisciplininėje aplinkoje (Salmon, 2013).

2.2 Ką galite daryti su studentais?

Vadovaujant studentams per „Tech Essentials“ MOOC, jūsų vaidmuo yra ne tik pateikti turinį, bet ir sukurti mokymosi aplinką, kuri suderintų studentų lūkesčius, remtų jų augimą ir pabrėžtų inžinerijos tarpdisciplininį pobūdį „Pramonės 5.0“ amžiuje. Siūlome nuo pat pirmos dienos įtraukti studentus į atvirą pokalbį, kurio metu kartu išsiaiškintumėte, ko jie tikisi pasiekti, kokiose srityse jaučiasi stiprūs, kokias žinių spragas mato ir kaip MOOC turinys siejasi su jų akademiais ar profesiniais tikslais. Inžinerijos švietimo tyrimai rodo, kad kai studentų lūkesčiai nesutampa – pavyzdžiui, kai jie tiki, kad mokymosi procesas duos vienus mokymosi rezultatus, o dėstytojas akcentuoja kitus – padidėja atsiskyrimas ir dėmesio trūkumas (Stappenbelt ir Basu, 2019). Jūsų rankose yra nustatyti viso kvalifikacijos kėlimo proceso toną ir sukurti galingą mokymosi aplinką, suprantant studentų poreikius, optimizuojant klasės dizainą, apgalvotai integruojant technologijas per „FuturEng Tech Essentials“ MOOC ir nustatant toną teigiamos mokymosi kultūros ugdymui, kuri saugiai įtraukia į nuolatinę refleksiją ir tobulėjimą (Sinakou ir kt., 2019).

Veiksmingos mokymosi aplinkos sritis	Frazės
Lūkesčių nustatymas	„Štai ką jūs išmokssite, štai ko aš iš jūsų tikiuosi, štai kaip mes dirbsime kartu.“ „Prieš pradėdami susitarkime dėl rezultatų ir atsakomybės.“
Tikslo suderinimas	„Prieš pradėdami, nustatykite jūsų tikslus ir iššūkius.“ „Ko tikėtės pasiekti iki šio modulio pabaigos?“
Aktualumas	„Kaip tai susiję su jūsų sritimi ar patirtimi?“ „Kur esate matę, kaip tai taikoma realiame gyvenime?“
Tarpdisciplininis supratimas	„Pagalvokite, kaip šios žinios sąveikauja su kitomis disciplinomis.“ „Kokios įgūdžiai iš kitų sričių galėtų padėti išspręsti šią problemą?“
Refleksija praktika	„Išbandykite, darykite klaidų ir apmąstykite, ko išmokote.“ „Ką kitą kartą darytumėte kitaip?“
Bendradarbiavimo pagrindas mokymasis	„Dirbkite su bendramoksliais, kad kartu išspręstumėte šį uždavinį.“ „Pasidalinkite savo idėjomis su mumis ir pateikite atsiliepimus kitiems, mes labai norime sužinoti
Savęs vertinimas	„Prieš pereidami toliau, patikrinkite, ar viską supratote.“ „Kokiose srityse jaučiatės užtikrinti, o kuriose reikia daugiau praktikos?“
Kritinis mąstymas	„Aptarkime skirtingas perspektyvas ir požiūrius.“ „Kokias prielaidas čia darome ir ar jos yra pagrįstos?“
Realusis pasaulis pritaikymas	„Kur šie įgūdžiai galėtų būti pritaikyti realiose situacijose?“ „Kaip įgyvendintumėte šį sprendimą profesinėje aplinkoje?“
Mokymasis visą gyvenimą	„Stebėkite savo pažangą ir apmąstykite savo tobulėjimą.“ „Kokius naujus įgūdžius norite tobulinti toliau?“

3 lentelė. Mokytojų galingos mokymosi aplinkos žodynas

Kitas svarbus dalykas – aiškiai išreikšti „Tech Essentials“ MOOC tarpdisciplininį pobūdį. Kadangi šių dienų inžinerijos problemos neapsiriboja viena sritimi, jos reikalauja integruoti giliąsias technologijas (AR/VR, robotiką, AI), skaitmenines sistemas, tvarumą ir etines refleksijas. Beddoes (2020) tyrimai rodo, kad inžinerijos studentams, norintiems iš tiesų išugdyti tarpdisciplininio

komandinio darbo kompetenciją, reikia daugiau nei tik techninio turinio, būtent jiems reikalingos struktūruotos praktikos, padedančios išlyginti disciplinų skirtumus, suderinti bendrus mąstymo modelius ir koordinuoti veiklą tarp sričių. Tai galite atspindėti pamokose, sudarant mišrių disciplinų komandas, atliekant trumpus „disciplinų žemėlapių sudarymo“ pratimus (pvz., „ką kompiuterių mokslininkas duoda šiai problemai, ką duoda civilinis inžinierius?“) ir kiekvieną modulį pateikiant ne tik kaip techninių įgūdžių rinkinį, bet ir kaip platesnės inžinerijos,

Pavyzdžiui, pradėkite kursą paprašydami studentų individualiai užrašyti vieną asmeninį tikslą, vieną lūkestį iš MOOC ir vieną nuogąstavimą. Tada moderuokite diskusiją, kad išryškintumėte bendras temas, paaiškintumėte suderinimus („šis modulis bus skirtas tam tikslui, bet jūs būsite atsakingi už šią dalį“) ir atkreipkite dėmesį, kaip pamokos apims technines, skaitmenines ir ekologiškas sritis. Pereinant iš vieno modulio į kitą, grįžkite prie to vaizdo: parodykite studentams, kaip 2.4 pamoka („Išplėstinė robotika“) remiasi 2.3 pamoka („3D spausdinimas“) ir siejasi su 4 modulio ekologiško dizaino turiniu. Taip padėsite studentams pamatyti tarpdiscipliniškumo giją veiksmė.

visuomenės ir tvarumo ekosistemos dalį.

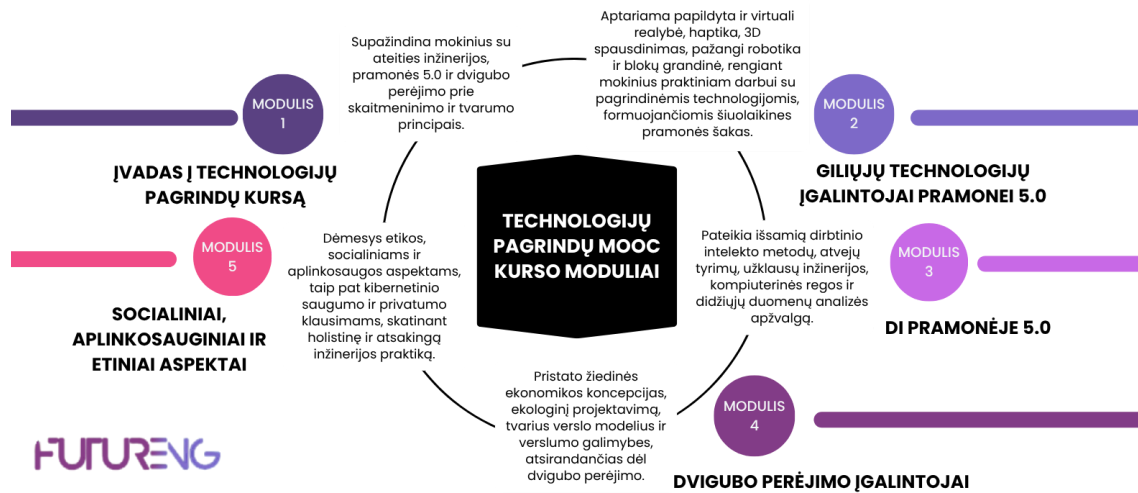
Lūkesčių suderinimas kartu su tarpdisciplininiu sąmoningumu sudaro pagrindą tikslingai, susijusiai ir į ateitį orientuotai mokymosi kelionei. Būdami sąmoningi ir išnaudodami galingų mokymosi aplinkų potencialą, galėsite ne tik įgyti techninių žinių, bet ir gebėti bendradarbiauti tarp sričių, apmąstyti savo ir savo mokinių vaidmenį tvarioje inovacijoje bei užsiimti inžinerija, taikydami sisteminio mąstymo požiūrį. Būsite pasiruošę pradėti!

3 Pedagoginis pagrindas

3.1 „FuturENG“ mokymo modelis – struktūra, MOOC ir „Toolbox“ mokymosi tikslai.

„FuturENG Tech Essentials“ MOOC – tai interaktyvi mokymosi kelionė, suderinta su aktyvaus mokymosi pedagogine sistema. Tai struktūrizuotų e. mokymosi modulių, pamokų lygio testų ir modulio lygio „WebQuest“ (užduočių, skirtų skatinti aktyvų mokymąsi tiek techninėse, tiek tarpdisciplininėse srityse) derinys. MOOC ugdo „Pramonės 5.0“ reikalavimus atitinkančius įgūdžius dirbtinio intelekto, robotikos, daiktų interneto, duomenų analizės ir kt. srityse, tuo pačiu skatindamas savarankišką, refleksyvų ir tarpdisciplininį mokymąsi per esminius tarpdisciplininius įgūdžius, tokius kaip bendradarbiavimas, etinis mąstymas, sisteminis mąstymas ir tvarumo sąmoningumas. Kursas atspindi realaus gyvenimo techninių ir socialinių įgūdžių derinį, kuris yra labai vertinamas naujų inžinierių ir technologijų specialistų įgūdžių rinkinyje. Kaip ir pats „FUTURENG“ projektas, „Tech Essentials“ MOOC parodo, kaip veikia šiuolaikinės pramonės šakos – dabar labiau nei bet kada techninės kompetencijos ir socialinių įgūdžių derinys yra sėkmingas derinys, leidžiantis spręsti problemas, bendradarbiauti tarp skirtingų sričių ir įveikti tarpusavyje

susijusius iššūkius. Iš esmės, MOOC parengia inžinerijos ir technologijų profesijų besimokančiuosius būtent tokioms užduotims ir scenarijams, su kuriais jie susidurs profesiniame pasaulyje.



1 pav. „Tech Essentials“ MOOC modulio struktūra

3.1.1 Mokymosi metodai ir priemonės

MOOC remia aktyvų mokymąsi taikydamas įvairius metodus – paskaitos ir interaktyvios pamokos suteikia pagrindines žinias ir koncepcinius pagrindus. Vertinimo lygmenyje pamokų lygio testai ir galutiniai modulio testai veikia kaip diagnostikos įrankiai, leidžiantys studentams įvertinti turimas žinias, stebėti pažangą ir pasirinkti mokymosi kelius, atitinkančius jų lygį ir interesus. Galiausiai, „WebQuests“ ir projektiniai uždaviniai skatina problemų sprendimą, kritinį mąstymą ir bendradarbiavimą, dažnai grupėse.

3.1.2 Mokymosi tikslai

Kiekviena e. mokymosi pamoka ir „WebQuest“ yra aiškiai susieta su šių sričių deriniu:

- **Techninių įgūdžių:** AI, robotika, IoT, duomenų analizė, žmogaus ir mašinos sąsajos.
- **Tarpdisciplininiai įgūdžiai:** bendradarbiavimas, etika, sisteminis mąstymas, tvarumo sąmoningumas.

Kursų struktūra suteikia mokiniams lankstumo pasirinkti pamokas ar „WebQuest“ uždutis, kurios geriausiai atitinka jų turimas žinias ir profesinius poreikius, siekiant skatinti prisitaikančius ir individualizuotus mokymosi kelius.

3.1.3 Kas yra „WebQuest“?

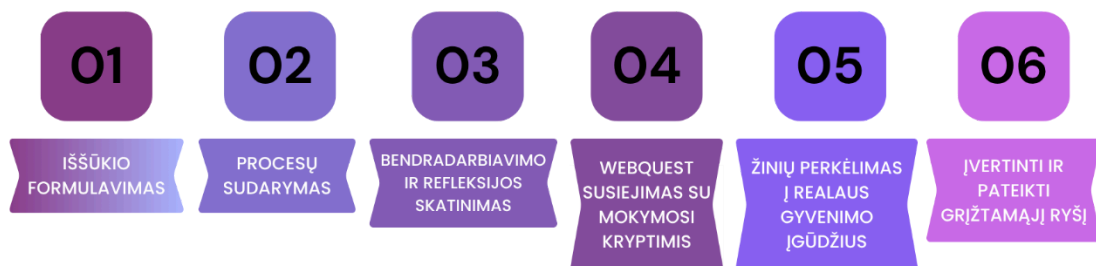
„WebQuest“ užduotys yra jūsų *pedagoginis svertas* – jos paverčia žinias veiksmais. „WebQuest“ užduotys yra struktūrizuotos, iššūkiomis pagrįstos veiklos, kurių metu studentai tiria autentiškas realaus pasaulio problemas, siekdami įgyti žinių, ugdyti įgūdžius ir pasiekti gilesnį studijuojamos temos supratimą (McNulty et al., 2006). Kiekvienas „WebQuest“ turi aiškią struktūrą – įvadą, užduotį, procesą, išvadas ir mokymosi rezultatus – kuri veda mokinius per tyrinėjimą, analizę ir kūrybišką problemų sprendimą.

Priklausomai nuo užduoties struktūros, šios veiklos ugdo platų kompetencijų spektrą, įskaitant komandinį darbą, kritinį ir kūrybinį mąstymą, mokslinių tyrimų raštingumą ir bendravimo įgūdžius. Be to, įtraukdami mokinius į mokymąsi veikiant, WebQuestai skatina patirtinį supratimą ir sukuria teigiamus, ilgalaikius kognityvinius ryšius su turiniu.

„FuturENG“ projekte „WebQuests“ yra specialiai sukurti ugdyti tarpdisciplininius, skaitmeninius ir ekologiškus įgūdžius, tuo pačiu skatinant mokinius taikyti tarpdisciplinines technines žinias, įgytas iš MOOC, taip skatinant gebėjimą spręsti realaus pasaulio scenarijus, naudojant „deep tech“ ir AI koncepcijas, tuo pačiu vertinant įvairius požiūrius ir kuriant novatoriškus sprendimus.

3.1.4 Kaip veiksmingai naudoti „WebQuests“?

WEBQUEST UŽDUOČIŲ EIGA



2 pav. „WebQuests“ naudojimo proceso modelis

1. Kaip suformuluoti užduotį?

Kiekvieną „WebQuest“ pradėkite aiškiai paaiškindami tikslą, laukiamus rezultatus ir kaip tai susiję su platesne MOOC turinio sritimi. Pabrėžkite užduoties tarpdisciplininį pobūdį, kad mokiniai pamatytų ryšį tarp techninių įgūdžių (AI, robotika, IoT) ir tarpdisciplininių kompetencijų (bendradarbiavimas, etinis mąstymas, tvarumo sąmoningumas).

2. Kaip parengti proceso planą?

WebQuests apima struktūrizuotą seką – įvadą, užduotį, procesą, išvadas ir mokymosi rezultatus. Kaip pedagogas, galite vadovauti studentams per šiuos etapus, padėdami jiems interpretuoti užduotį ir planuoti savo požiūrį; siūlyti išteklius ar tyrimų strategijas proceso etapui ir palengvinti refleksiją išvadų etape, siekiant sustiprinti mokymąsi.

3. Kaip skatinti bendradarbiavimą ir refleksiją?

Suskirstykite mokinius į tarpdisciplinines komandas, kad maksimaliai išnaudotumėte tarpusavio mokymosi privalumus. Skatinkite juos dalytis idėjomis, aptarti įvairius sprendimus ir vertinti savo sprendimų poveikį techniniu, etiniu ir aplinkosaugos požiūriu.

4. Kaip susieti „WebQuests“ su mokymosi keliais?

Prieš skirdami „WebQuest“, naudokite pamokų lygio testus, kad nustatytumėte mokinių žinių spragas ar stipriąsias puses. Tai leis jums individualizuoti patirtį, užtikrinant, kad mokiniai spręstų jų įgūdžių lygiui tinkamus uždavinius, tuo pačiu skatindami juos plėsti savo gebėjimus.

5. Kaip palengvinti perėjimą prie realių įgūdžių?

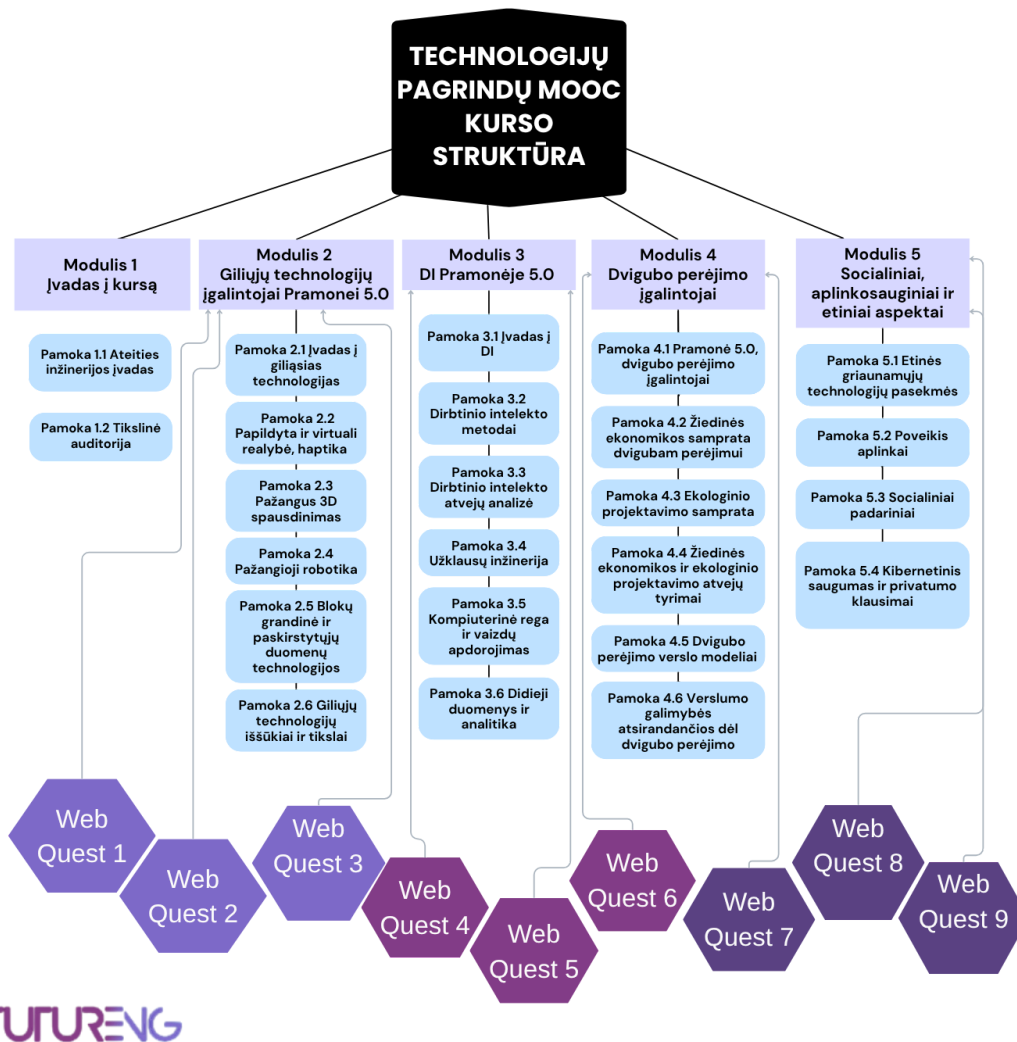
Padėkite mokiniams susieti kiekvieno „WebQuest“ rezultatus su praktiniais inžinerijos scenarijais. Aptarkite, kaip „WebQuest“ praktikuojamas problemų sprendimas, sisteminis mąstymas ir tarpdisciplininis bendradarbiavimas atspindi realaus pasaulio „Pramonės 5.0“ reikalavimus.

6. Kaip vertinti ir teikti grįžtamąjį ryšį?

„WebQuests“ suteikia galimybių vykdyti formuojamąjį vertinimą. Teikite savalaikę ir konkrečią grįžtamąją informaciją tiek apie techninius sprendimus, tiek apie tarpdalykinio pobūdžio įgūdžių pritaikymą. Įvertinkite pasiekimus suteikdami mikro-kreditalus ar ženklukus, kad paskatintumėte dalyvių įsitraukimą ir refleksiją.

Atitinkamas modulis	WebQuest
2 modulis	WebQuest 1: „Deep Tech“ veiksmų, skatinančių „Pramonę 5.0“, tyrinėjimas
„Deep Tech“ veiksniai, skatinantys „Pramonę 5.0“	WebQuest 2: AI ir mašininis mokymasis „Pramonėje 5.0“
3 modulis	WebQuest 3: Pažangiosios pramonės šakos: daiktų interneto ir pažangiosios kompiuterijos panaudojimas
AI pramonei 5.0	WebQuest 4: Žmogaus ir roboto bendradarbiavimo tyrinėjimas
4 modulis	WebQuest 5: Prompt inžinerijos įsisavinimas dirbtinio intelekto sistemose
Dvigubo perėjimo veiksniai	WebQuest 6: Skaitmeninimo panaudojimas tvariai ateičiai
5 modulis	WebQuest 7: Dvigubo perėjimo architektai: tvarių verslo modelių kūrimas
Socialinės, aplinkosaugos ir etinės pasekmės	WebQuest 8: Nuo inovacijų iki poveikio: socialinė ir aplinkosauginė revoliucinių technologijų pusė
	WebQuest 9: Skaitmeninio pasaulio sargai: sprendimų kūrimas saugiam skaitmeniniam kraštovaizdžiui

4 lentelė. WebQuest sąrašas



3 pav. „Tech Essentials“ MOOC turinio schema

3.2 1 modulis: Įvadas į „Tech Essentials“ MOOC

Kodėl tai svarbu:

1 modulis suteikia pagrindines žinias, būtinas norint susipažinti su tolesniais „Tech Essentials“ MOOC moduliais ir juos suprasti. Šiais laikais, kai sparčiai vyksta perėjimas nuo 4.0 pramonės prie 5.0 pramonės, besimokantiejiems reikalingos ne tik techninės žinios, bet ir konceptualus supratimas apie tvarumą, etiką ir žmogaus poreikius grindžiamas inovacijas (Europos Komisija, 2021). Pateikiant pagrindinius *dvigubo perėjimo* – vienalaikio skaitmeninimo ir tvarumo pažangos – principus, užtikrinama, kad besimokantieji galėtų naujas technologijas įvertinti platesniame visuomeniniame ir aplinkosaugos kontekste (Breque, De Nul & Petridis, 2021).

Be to, ankstyvas susipažinimas su pagrindinėmis Europos strategijomis, tokiomis kaip „Europos žaliasis susitarimas“ ir „Skaitmeninio dešimtmečio politikos programa“, ugdo supratimą apie tai, kaip inžinerija ir technologijos yra susijusios su Europos tikslais dėl atsparumo, įtraukties ir tvaraus augimo (Europos Komisija, 2020; 2022). Šių sistemų supratimas parengia studentus tapti prisitaikančiais, etiškai sąmoningais specialistais, gebančiais panaudoti technologijas visuomenės labui.

1 modulis yra struktūrizuotas įvadas, skirtas suformuoti besimokančiųjų bazinį supratimą, leidžiantis žiniomis pagrįstai žengti toliau per kursą. Jis remia kompetencijomis grindžiamą švietimą, susiedamas struktūrizuotą tolesnį mokymosi kelią su būsimų modulių gilesniu „deep tech“, AI ir tvarumo tyrinėjimu.

Modulio struktūra:

1 modulis susideda iš dviejų pamokų, kurių tikslas – suteikti pagrindą pagrindinių sąvokų, formuojančių inžinerijos ateitį, supratimui. Pamoka 1.1 – Įvadas į ateities inžineriją apima pagrindines temas, formuojančias šiuolaikinę inžineriją, įskaitant perėjimą nuo 4.0 prie 5.0 pramonės, ES Žaliąjį susitarimą, skaitmeninę transformaciją, dvigubą perėjimą ir 5.0 pramonės bei 5.0 visuomenės sąvokas. Pamokoje taip pat pateikiami praktiniai patarimai, kaip orientuotis kurse ir suprasti tikslinę auditoriją. Tuo tarpu 1.2 pamoka – „Tikslinė auditorija“ – skirta nustatyti, kam kursas bus naudingiausias, išsamiai aprašant pagrindinius profilius, pvz., aukštojo mokslo inžinerijos ir STEM studentus, bei pabrėžiant kitus potencialius vartotojus, įskaitant profesinio mokymo ir visą gyvenimą besimokančius asmenis.

Kartu šios pamokos sudaro pagrindą gilesniam tyrinėjimui vėlesniuose moduluose, užtikrinant, kad besimokantieji pradėtų nuo aiškaus kurso turinio ir jo tikslo supratimo.



3.2.1 MOOC

1 modulis – „Įvadas į Tech Essentials“ MOOC – yra viso kurso pagrindas. Jame pristatomos pagrindinės temos ir tikslinė auditorija, skatinamas kurso tikslo ir jo aktualumo inžinerijos, STEM bei visą gyvenimą besimokantiems asmenims supratimas.

Pamoka 1.1 – Įvadas į ateities inžineriją

Ši pamoka padeda visapusiškai suprasti pagrindinį MOOC tikslą, jo privalumus ir tai, ką jis suteikia žinių sklaidos ir įgūdžių tobulinimo atžvilgiu. Įvadas į pagrindines sąvokas, tokias kaip „Twin Transition“ ir „Green Transitions“, cirkuliacinės ekonomikos principus ir skaitmeninį perėjimą sparčiai besikeičiančiame pasaulyje.

1.2 pamoka – Tikslinė auditorija

Šios pamokos tikslas – nustatyti pagrindinę ir antrinę „Tech Essentials“ MOOC tikslinę auditoriją ir paaiškinti, kodėl kursas jai aktualus. Padėti besimokantiems suprasti, kam skirtas kursas –

pirmiausia inžinerijos ir STEM sričių aukštojo mokslo studentams – ir kodėl jis taip pat vertingas ir tinkamas profesinio mokymo ir visą gyvenimą besimokančių asmenų įgūdžių tobulinimui.

3.3 2 modulis: „Deep Tech“ veiksniai, skatinantys „Pramonę 5.0“

Kodėl tai svarbu:

„Deep Tech“ technologijos yra pagrindiniai pramonės transformacijos, tvaraus vystymosi ir į žmogų orientuotos automatizacijos varikliai. Jų supratimas yra būtinas, kad būtumi inžinieriai ir specialistai išliktų konkurencingi darbo rinkoje. Siekiant šio tikslo, šis modulis prasideda „Deep Tech“ apžvalga, suteikiančia studentams išsamias žinias apie pagrindines sąvokas, taikymo sritis ir iššūkius. Žinojimas apie šias transformacijas yra labai svarbus kuriant atsparias, efektyvias ir tvarias sistemas, suderintas su „Pramone 5.0“ ir „dviguba perėjimo“ strategija (Europos Komisija, 2022).

Šio modulio metu studentai susipažins su dabartiniais įtraukiančių technologijų pokyčiais ir tuo, kaip jos, per įvairias taikymo sritis, šiuo metu formuoja žmogaus sąveiką su skaitmeninėmis aplinkomis (OECD, 2025).

Remdamasis pažangiosios 3D spausdinimo ir pažangiosios robotikos pavyzdžiais, modulis nagrinėja automatizacijos ir duomenų integracijos poveikį skatinant inovacijas, didinant efektyvumą ir mažinant gamybos sistemų poveikį aplinkai (Pasaulio ekonomikos forumas, 2023 m.). Studentai taip pat gilinsis į paskirstytojo registro ir blokų grandinės technologijų pagrindus, įgydami žinių apie jų potencialą užtikrinti saugesnę, skaidresnę ir efektyvesnę veiklą įvairiose pramonės šakose (Europos blokų grandinės observatorija, 2023; EBPO, 2024).

Galiausiai, bendras „Deep Tech“ tendencijų, populiarumo ciklą ir inovacijų iššūkių vaizdas padeda besimokantiems atskirti trumpalaikes technologijas nuo ilgalaikių pažangos pasiekimų (Gartner, 2024). Derindamas conceptualų šių inovacinių technologijų supratimą su žiniomis apie jų taikymą, riziką ir socialines pasekmes, šis modulis suteikia studentams žinių ir socialinių įgūdžių – kūrybiškumo, kritinio mąstymo ir problemų sprendimo – reikalingų atsakingai panaudoti „Deep Tech“ tvarioms ir į žmogų orientuotoms inovacijoms (Breque, De Nul & Petridis, 2021).

Modulio struktūra:

Šis modulis susideda iš šešių pamokų, kurias papildo vaizdo įrašai, skaidrės ir papildoma medžiaga. Po kiekvienos pamokos studentai atlieka trumpą trijų klausimų testą, skirtą jų supratimui įvertinti. Modulio pabaigoje studentai laiko baigiamąjį testą, sudarytą iš 18 klausimų. Be to, modulyje yra keturios „Webquest“ užduotys, skirtos skatinti tyrimus, kritinį mąstymą ir įgytų žinių pritaikymą praktikoje.



3.3.1 MOOC

Įtrauktos pamokos:

1 pamoka – Giliųjų technologijų įvadas ir sąvokos

Ši įvadinė pamoka suteikia pagrindinį supratimą apie giliąsias technologijas, apibrėžia jų pagrindines charakteristikas ir paaiškina, kuo jos skiriasi nuo kitų inovacijų sričių. Mokiniam pristatomos pagrindinės giliųjų technologijų sritys, tokios kaip dirbtinis intelektas, robotika, pažangiosios medžiagos ir kvantinė kompiuterija, ir nagrinėjamas jų vaidmuo sprendžiant pasaulines problemas bei skatinant pramonės transformaciją. Konkretūs pavyzdžiai iliustruoja giliųjų technologijų pritaikymą realiame gyvenime tokiuose sektoriuose kaip žemės ūkis, sveikata, transportas ir energetika.

2 pamoka – Įtraukiančios technologijos

Šioje pamokoje mokiniai supažindinami su virtualia realybe (AR) ir mišria realybe (MR). Joje nagrinėjamos įtraukiančių technologijų pagrindinės sąvokos, jų taikymas švietime ir pramonėje bei būdai, kaip jos gerina žmogaus sąveiką su skaitmeninėmis aplinkomis. Iki pamokos pabaigos mokiniai sugebės apibūdinti virtualias, papildytas ir haptines technologijas, supras šių įtraukiančių technologijų pagrindinius elementus ir atpažins įrenginius, kuriuos galima naudoti sprendžiant realaus pasaulio iššūkius. Pamoka skatina mokinius sekti sparčią imersinių technologijų taikymo plėtrą įvairiuose pramonės sektoriuose.

3 pamoka – Išplėstinis 3D spausdinimas

Ši pamoka skirta 3D spausdinimui kaip skaitmeninės gamybos srities inovacijų kurtiniam akmeniui. Joje pristatomi pagrindiniai 3D spausdinimo principai, pagrindiniai spausdinimo metodai ir medžiagos bei naujausi pasiekimai. Mokiniai nagrinėja 3D spausdinimo pritaikymo pavyzdžius tokiose srityse kaip pacientų priežiūra, vartojimo prekių dizainas ir aptaria 3D spausdinimo ateities kryptis kaip inovacijų, individualizavimo ir tvarumo susikirtimo tašką.

4 pamoka – Išplėstinė robotika

Ketvirtoji modulio pamoka išsamiai nagrinėja pažangiąją robotiką. Ji prasideda nuo istorinio konteksto ir pažangiosios bei tradicinės robotikos sistemų skirtumų. Mokiniai tyrinėja, kaip veikia robotai, jų įrangą, galimybes, privalumus ir trūkumus.

Tada studentams pristatomi penki pagrindiniai pažangiosios robotikos pritaikymo pavyzdžiai: 1. Bendradarbiaujantys robotai; 2. Motorizuoti egzoskeletai; 3. Automatizuotos transporto priemonės ir 4. Dronai. Studentai analizuoja šių pritaikymų privalumus efektyvumo, tikslumo ir produktyvumo atžvilgiu, taip pat aptaria iššūkius, susijusius su sauga, etika ir darbo jėgos prisitaikymu.

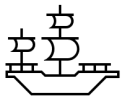
5 pamoka – Pasiskirstytojo registro ir blokų grandinės technologijos

Šioje pamokoje mokiniai supažindinami su blokų grandinės ir paskirstytojo registro sistemomis. Pamoka prasideda blokų grandinės pagrindinių savybių, pagrindinių algoritmų ir technologijos veikimo principų paaiškinimu. Mokiniai tyrinėja tris blokų grandinės kartas, nagrinėdami, kaip kiekvienoje fazėje išsiplėtė jos taikymo sritys. Vėliau aptariami praktiniai šių technologijų panaudojimo būdai ir taikymo sritys – tiekimo grandinės valdymas, išmanieji kontraktai ir duomenų saugumas. Pamoka baigiama kritišku žvilgsniu į reguliavimo, mastelio ir tvarumo iššūkius

6 pamoka – „Deep Tech“ populiarumo ciklai, iššūkiai ir tendencijos

Paskutinė pamoka apima ankstesnių modulių sąvokas, sutelkdama dėmesį į technologijų įdiegimo ciklus, naujas tendencijas ir „Deep Tech“ diegimo kliūtis. Mokytojai analizuoja įvairius hype ciklus, tyrinėja naujas tendencijas šioje srityje, naudodami tokius įrankius kaip „Impact Radar 2024“.

Jie skatinami kritiškai apmąstyti, kaip organizacijos gali susidoroti su neapibrėžtumu, suderinti inovacijas su rizika ir pasirengti etinėms bei socialinėms sparčios technologinės transformacijos pasekmėms.



3.3.2 Internetinės užduotys

Įtraukti internetiniai uždaviniai:

„Deep Tech“ veiksmų, skatinančių „Pramonę 5.0“, tyrinėjimas: inovacijų ateitis prasideda čia!

Šioje internetinėje užduotyje studentai parodo savo supratimą apie naujas technologijas, siūlydami įgyvendinamą ir novatorišką integravimo strategijos sprendimą pramonės kontekste. Norėdami tai padaryti, jie skatinami suprasti pagrindinius „Deep Tech“ veiksmus, lemiančius šią pramonės transformaciją, atskirti „Pramonę 5.0“ nuo „Pramonės 4.0“ ir kritiškai apmąstyti galimybes bei iššūkius, susijusius su šių technologijų įdiegimu.

Pažangios pramonės šakos: IoT ir „Edge Computing“ panaudojimas transformacijai

Šioje užduotyje mokiniai kuria informacinį plakatą, kuriame apibendrinama esminė informacija apie daiktų internetą (IoT) ir pažangiąsias kompiuterines technologijas, sutelkiant dėmesį į jų transformacinį potencialą duomenų valdymo, veiklos efektyvumo ir sistemų saugumo srityse šiuolaikinėse pramonės šakose. Tam mokiniai tiria, kaip veikia daiktų interneto įrenginiai, ir pristato realius pramoninius taikymus, kurie demonstruoja šių technologijų galimybes ir poveikį.

Žmogaus ir roboto bendradarbiavimo ateities tyrinėjimas

Šioje užduotyje studentai kuria informacinį plakatą, kuriame apibendrinama esminė informacija apie IoT (daiktų internetą) ir „Edge Computing“, sutelkiant dėmesį į jų transformacinį potencialą duomenų valdymo, veiklos efektyvumo ir sistemų saugumo srityse šiuolaikinėse pramonės

šakose. Tam studentai tiria, kaip veikia IoT įrenginiai, ir pristato realius pramoninius taikymus, kurie demonstruoja šių technologijų galimybes ir poveikį.

AI mašininis mokymasis pramonėje 5.0: evoliucija ar revoliucija?

Siekiant įtvirtinti žinias apie pažangiąją robotiką ir žmogaus ir roboto bendradarbiavimą, ši internetinė užduotis prašo studentų ištirti ir konceptualiai pritaikyti šių sąveikų principus. Studentai tiria saugos protokolus, projektavimo aspektus ir etinius pagrindus, skirtus bendradarbiaujančio roboto (cobot) pritaikymui konkrečioje pramonės šakoje. Be to, studentai turi aprašyti bendradarbiaujančios robotų sistemos užduotis ir pagalbos funkcijas, jos poveikį žmogiškiesiems darbuotojams bei susijusius saugos, efektyvumo ir tvarumo aspektus.

3.4 3 modulis: AI pramonei 5.0

Kodėl tai svarbu:

Šis kurso modulis suteikia studentams išsamų supratimą apie sparčiai besivystančią dirbtinio intelekto (AI) sritį ir jos giluminį poveikį įvairiose inžinerijos srityse. Gilindamiesi į pagrindines sąvokas, studentai įgyja tvirtą pagrindą, leidžiantį jiems suprasti AI reikšmę, jos pagrindinius komponentus ir atpažinti tiek jos potencialą, tiek ribotumus. Šios pagrindinės žinios yra būtinos, siekiant parengti studentus kurti naujoves ir atsakingai įgyvendinti AI sprendimus realiose inžinerijos situacijose.

Be to, modulyje nagrinėjami pagrindiniai AI metodai, tokie kaip mašininis mokymasis, gilusis mokymasis, natūralios kalbos apdorojimas ir kompiuterinis regėjimas, suteikiant studentams techninius įgūdžius, reikalingus šioms pažangioms technikoms analizuoti, kurti ir taikyti (Crowley, 2021). Ši techninė kompetencija yra ypač svarbi šiandieniniame duomenimis pagrįstame pasaulyje, kur AI technologijos yra neatsiejama sudėtingų problemų sprendimo dalis įvairiose pramonės šakose. Atvejų tyrimų, iliustruojančių sėkmingus AI taikymo pavyzdžius, įtraukimas padeda studentams susieti teorines žinias su praktiniais rezultatais, parodydamas, kaip AI gali padėti spręsti konkrečius inžinerijos uždavinius.

Dėmesys „Prompt Engineering“ pabrėžia veiksmingos komunikacijos su AI sistemomis strateginę svarbą, ypač „Pramonės 5.0“ kontekste. Šis įgūdis didina veiklos efektyvumą, mažina sąnaudas ir skatina etišką AI plėtrą, pozicionuodamas studentus kaip būsimus lyderius, gebančius vadovauti atsakingai AI integracijai (Kalyanakrishnan, 2023). Be to, modulio dėmesys vaizdų apdorojimui ir kompiuteriniam regėjimui supažindina studentus su technologijomis, kurios yra daugelio novatoriškų taikymų pagrindas, nuo autonominių transporto priemonių iki medicininės diagnostikos (Kolesnikova, 2023).

Galiausiai, didžiųjų duomenų ir analitikos supratimas yra svarbus norint valdyti ir išgauti vertę iš milžiniškų duomenų kiekių, generuojamų šiuolaikinėje pramonėje. Susipažindami su pagrindinėmis įgyvendinimo funkcijomis, kurias naudoja pirmaujančios įmonės, studentai įgyja esminių įžvalgų apie duomenimis pagrįstą sprendimų priėmimą ir technologijų diegimą dideliu mastu (Marr, 2016). Apibendrinant, šis modulis suteikia studentams žinių, įgūdžių ir strateginių

perspektyvų, būtinų siekiant sėkmės vis labiau į dirbtinį intelektą orientuotame pasaulyje, todėl jis yra svarbi šiuolaikinio inžinerijos išsilavinimo sudedamoji dalis.

Modulio struktūra:

3 modulis yra sudarytas taip, kad suteiktų išsamią mokymosi patirtį per šešias pamokas, kurios kiekviena pateikiama tekstinėmis medžiagomis ir vaizdo įrašais su skaidrėmis. Baigę kiekvieną pamoką, studentai privalo atlikti trumpą testą, susidedantį iš trijų klausimų, kuriais vertinamas jų supratimas apie pamokos turinį. Baigus visą modulį, studentai turi atlikti vertinamą baigiamąjį testą su 18 klausimų, skirtą įvertinti jų bendrą visų pamokų medžiagos įsisavinimą. Be to, modulyje yra dvi „WebQuest“ užduotys: pirmoji skirta dirbtinio intelekto (AI) ir mašininio mokymosi (ML) vaidmenų tyrinėjimui ir kritinei analizei „Pramonės 5.0“ kontekste, o antroji skatina studentus išmokyti greitojo inžinerijos principus ir ugdyti įgūdžius, leidžiančius veiksmingai nukreipti AI rezultatus per kruopščiai parengtas instrukcijas.



3.4.1 MOOC

Įtrauktos pamokos:

Pamoka 3.1. Įvadas į AI

Šioje pamokoje mokiniams pristatoma dirbtinio intelekto (DI) sritis ir jos reikšmė inžinerijoje. Pamokoje nagrinėjama DI sąvoka, pagrindiniai jos komponentai ir taikymas įvairiose inžinerijos srityse. Mokiniai mokosi atskirti silpnąjį DI nuo stipriojo DI ir gali pateikti abiejų tipų taikymo pavyzdžių. Be to, pristatomi pagrindiniai DI sistemos komponentai, įskaitant įvesties duomenis, algoritmus, modelius ir prognozių ar sprendimų rezultatus. Pamokos medžiagoje aptariami dažni AI iššūkiai ir apribojimai, įskaitant duomenų kokybę, interpretuojamumą ir etines problemas. Pamokos pabaigoje studentai skatinami taikyti kritinį mąstymą sprendžiant AI iššūkius ir pripažinti, kaip svarbu nuolat sekti naujausią informaciją apie AI vaidmenį inžinerijos ateityje.

3.2 pamoka. Dirbtinio intelekto metodai

Šioje pamokoje pateikiama išsami įvairių dirbtinio intelekto (AI) metodų apžvalga, daugiausia dėmesio skiriant mašininio mokymosi, giluminio mokymosi, natūralios kalbos apdorojimo (NLP) ir kompiuterinio regėjimo metodams. Studentai sužino apie pagrindines kiekvienos kategorijos sąvokas ir technikas. Pabrėžiama kiekvieno metodo svarba ir pritaikymo galimybės, pradedant pramonės efektyvumo didinimu ir baigiant individualizuotų rekomendacijų teikimu bei žmogaus kalbos supratimu. Studentai įgyja gilesnį supratimą apie įvairias metodikas, naudojamas suteikiant mašinoms kognityvinius gebėjimus, o tai leidžia jiems orientuotis dinamiškoje AI metodų aplinkoje ir suvokti jų plačias pritaikymo galimybes bei pasekmes.

3.3 pamoka. Dirbtinio intelekto atvejų analizė

Šioje pamokoje nagrinėjami įvairūs atvejų tyrimai, kurie parodo, kaip dirbtinis intelektas (AI) keičia įvairias pramonės šakas ir su inžinerija susijusias sritis. Studentai gali gilinti savo supratimą

apie AI ir jo reikšmę inžinerijoje, nes pamokoje aptariama, kaip ši revoliucinė technologija formuoja dabartinę ir būsimą aplinką. Pamokoje aptariamas platesnis kontekstas, kaip AI keičia įvairias pramonės šakas, ir pateikiami konkretūs atvejų tyrimai, kurie pabrėžia sėkmingą AI taikymą su inžinerija susijusiose srityse, tokiose kaip gamyba, sveikatos priežiūra, finansai ir transportas. Be to, pamokos medžiaga parodo, kaip AI technologijos buvo pritaikytos konkrečioms inžinerijos problemoms spręsti ar esamiems procesams tobulinti. Studentai gali išmokti atskirti pagrindines kiekvienoje atvejo analizėje naudojamas AI technologijas, pavyzdžiui, mašininio mokymosi algoritmus, natūralios kalbos apdorojimą ar kompiuterinį regėjimą. Pamokos pabaigoje studentai skatinami tarp savo bendramokslių skatinti kiekvienos atvejo analizės problemų sprendimo aspektų identifikavimą ir pabrėžti inžinierių bei kitų sričių ekspertų bendradarbiavimo svarbą siekiant skatinti inovacijas ir pažangą.

3.4 pamoka. Prompt inžinerija

Šioje paskaitoje gilinamasi į „Prompt Engineering“ koncepciją ir jos lemiamą vaidmenį formuojant dirbtinio intelekto taikomųjų programų ateitį „Pramonėje 5.0“. Studentai nagrinėja „prompt“ kūrimo pagrindus, jo privalumus, taikymo sritis ir etinius aspektus. Per įdomias diskusijas ir pavyzdžius besimokantieji supras, kaip optimizuoti „prompt“ gali didinti efektyvumą, skatinti inovacijas ir užtikrinti žymias sąnaudų taupymo galimybes įvairiose AI taikomosiose programose.

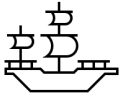
3.5 pamoka. Kompiuterinis matymas ir vaizdų apdorojimas

Šioje pamokoje kalbama apie skirtingus vaizdo formatus ir jų konversiją, nes kompiuteriniame regėjime svarbu pagerinti neapdorotus vaizdus, paverčiant juos patobulinta versija. Studentai sužino, kad tokios operacijos vaizdus padaro tinkamesnius analizei, sudaro pagrindą gilesnei interpretacijai, įskaitant kompiuterinio matymo sistemas. Tai būtinas išankstinio apdorojimo etapas daugelyje kompiuterinio matymo taikymų, įskaitant veido atpažinimą, objektų identifikavimą ir vaizdų suspaudimą. Pamokoje pristatomos įvairios kompiuterinio matymo taikymo sritys ir pateikiama keletas kompiuterinio matymo pavyzdžių, kurie buvo pritaikyti praktikoje.

3.6 pamoka. Didieji duomenys ir analizė

Šioje pamokoje studentai sužino apie pagrindines didžiųjų duomenų savybes, jų potencialią naudą įmonėms ir kaip jie sukuria vertę. Pamokoje pristatomi dešimt esminių reikalavimų, padedančių padidinti didžiųjų duomenų vertę organizacijoje. Tai apima tinkamų metodų naudojimą prieigai prie didžiųjų duomenų ir protingą duomenų derinimą su tinkamais sprendimais. Taip pat svarbu užtikrinti, kad visi darbuotojai galėtų lengvai pasiekti didžiuosius duomenis ir kad vartotojai galėtų greitai rasti reikiamus duomenis. Bendradarbiavimo skatinimas yra labai svarbus inovacijų skatinimui, o lanksčios analizės aplinkos kūrimas padeda patenkinti visų dalyvių poreikius. Prieiga prie analizės įrankių iš bet kurio įrenginio ir bet kurioje vietoje yra būtina lankstumui užtikrinti, o mastelio keitimą leidžiančių sprendimų įdiegimas užtikrina, kad sistema galės augti kartu su įmone. Taip pat rekomenduojama naudoti lanksčias platformas,

kurios gali prisitaikyti prie ateities technologijų. Galiausiai, duomenų integravimo technologijų naudojimas leidžia įgyvendinti „DataOps“, supaprastinant duomenų valdymą ir operacijas. Be to, pamokoje aptariamas 4 žingsnių duomenų vizualizavimo ir apdorojimo modelis, reikalavimai platformai ir analizės įrankiams bei įgyvendinimui reikalingi techniniai sprendimai.



3.4.2 Internetinės užduotys

Įtraukti internetiniai uždaviniai:

AI ir mašininis mokymasis pramonėje 5.0: evoliucija ar revoliucija?

Ši internetinė užduotis nagrinėja dirbtinio intelekto (AI) ir mašininio mokymosi (ML) transformuojantį vaidmenį formuojant Pramonę 5.0. Mokiniai tyrinės įvairius AI ir ML tipus, jų pritaikymus šiuolaikinėje gamyboje ir inovacijose bei galimybes, kurias jie suteikia, pavyzdžiui, pažangią automatizaciją ir integraciją su naujomis technologijomis. Be to, jis skatina mokinius kritiškai analizuoti etinius ir techninius iššūkius, susijusius su šių technologijų diegimu. Pagrindinis tikslas – įvertinti, ar AI ir ML yra tik esamų sistemų evoliucija, ar revoliucinis pokytis pramonės veikimo ir žmonių sąveikos su mašinomis srityje. Mokiniai pasirengs diskutuoti šiuo klausimu, parengdami pagrįstus argumentus ir praplėsdami savo supratimą apie pramonės transformaciją.

Prompt inžinerijos įsisavinimas AI sistemose

Ši „WebQuest“ užduotis supažindina su užklausų inžinerija – svarbiu įgūdžiu dirbant su AI ir natūralios kalbos apdorojimu (NLP). Ji skirta išmokyti kurti veiksmingas instrukcijas, kurios padėtų AI sistemoms, pvz., „ChatGPT“, pateikti tikslius ir aktualius rezultatus. „Pramonės 5.0“ kontekste, kur žmogaus ir AI bendradarbiavimas siekia tvaryti ir į žmogų orientuotų inovacijų, įsisavinus komandų inžineriją užtikrinamas etiškas, atsakingas ir efektyvus AI sąveikavimas. Veikla apims komandų kūrimo principus, jų vaidmenį AI komunikacijoje, etinius aspektus ir jų pritaikymą realioje pramoninėse aplinkose.

3.5 4 modulis: Dvigubo perėjimo veiksniai

Kodėl tai svarbu:

Šis modulis supažindina studentus su „dvigubu perėjimu“, kuris sujungia skaitmeninę transformaciją ir tvarumą, kad būtų sukurtas „Pramonės 5.0“ pagrindas. Jis sutelkia dėmesį į tai, kaip pramonės inovacijos, uždarnosios ekonomikos modeliai ir ekologinio projektavimo principai veikia kartu, siekdami sukurti konkurencingą, tačiau aplinkai atsakingą ateitį.

Tyrinėdami technologinius, ekonominius ir socialinius dvigubo perėjimo veiksnius, studentai supras, kaip pramonės šakos gali vienu metu didinti produktyvumą ir tvarumą. Modulyje pabrėžiama skaitmeninimo, ekologinių inovacijų ir verslo transformacijos sąsaja, užtikrinant, kad besimokantieji galėtų teoriją paversti įtakingomis strategijomis, suderintomis su Europos Žaliuoju susitarimu ir Tvaraus vystymosi tikslais (TVT).

Studentai taip pat nagrinės atvejų studijas, sistemas ir verslumo pavyzdžius, kad suprastų, kaip uždarnosios ekonomikos principai, ekologinio projektavimo strategijos ir nauji verslo modeliai sudaro sąlygas tvariam augimui ir inovacijoms. Modulis suteikia dalyviams būtinas žinias, analitinius įgūdžius ir mąstyseną, kad jie galėtų veikti kaip pokyčių katalizatoriai – formuodami ateitį, kurioje skaitmeninės inovacijos remia ekologinį atsparumą ir ekonomines galimybes.

Modulio struktūra

4 modulis susideda iš šešių paskaitų, kurios kiekviena pateikiama vaizdo pristatymų, priedamų skaidrių rinkinių ir skaitymo medžiagos forma.

Po kiekvienos paskaitos studentai atlieka trumpą testą (3 klausimai), kad įvertintų savo supratimą.

Baigę visas pamokas, dalyviai atlieka galutinį vertinamą testą (18 klausimų), kuriuo įvertinamas jų supratimas apie „dvigubo perėjimo“ veiksnys.



Taip pat įtrauktos dvi „WebQuest“ užduotys, skirtos skatinti savarankiškus tyrimus, bendradarbiavimą ir praktinę dvigubo perėjimo praktikos analizę realiame pasaulyje.

3.5.1 MOOC

Įtrauktos pamokos:

Paskaita 4.1. Pramonė 5.0 – „dvigubo perėjimo“ veiksnys

Šioje paskaitoje „Pramonė 5.0“ pristatoma kaip paradigma, sujungianti žmogaus poreikiais grindžiamas inovacijas, pažangias technologijas ir aplinkos tvarumą. Studentai nagrinėja, kaip „Pramonė 5.0“ peržengia automatizavimo ir efektyvumo ribas, siekdama vėl humanizuoti gamybą, pabrėždama žmonių ir pažangių sistemų bendradarbiavimą. Sesijoje nagrinėjama, kaip „cobotai“, dirbtinio intelekto pagrįsta analitika, adityvi gamyba ir pažangus energijos valdymas gali vienu metu didinti produktyvumą ir mažinti poveikį aplinkai.

Remdamiesi tokiomis Europos politikos sistemomis kaip „Žaliasis susitarimas“ ir „Skaitmeninės Europos programa“, studentai atpažįsta institucinius mechanizmus, remiančius šį perėjimą. Paskaitos pabaigoje studentai supras, kaip „Pramonė 5.0“ veikia kaip strateginis ir kultūrinis dvigubo perėjimo pagrindas, paverčiantis gamyklas prisitaikančiomis, tvariomis ekosistemomis.

Paskaita 4.2. Dvigubo perėjimo apyvartinės ekonomikos koncepcijos

Ši paskaita suteikia struktūrišką supratimą apie žiedinę ekonomiką (CE) kaip esminį tvaraus pramonės pertvarkymo variklį. Joje nagrinėjamas perėjimas nuo linijinio „paimk-pagamink-išmesk“ modelio prie regeneracinio modelio, orientuoto į išteklių efektyvumą, uždaro grandinės sistemas ir ilgesnius produktų gyvavimo ciklus.

Studentai analizuoja Ellen MacArthur fondo sukurtą „drugelio“ diagramą ir nagrinėja, kaip uždarnosios ekonomikos strategijos – perdirbimas, pakartotinis naudojimas, atnaujinimas ir perdirbimas – integruojamos į skaitmenines infrastruktūras pasitelkiant daiktų interneto (IoT) technologijomis pagrįstą stebėjimą ir prognozavimo analizę.

Pavyzdžiai iš gamybos, pakavimo ir energetikos sektorių parodo, kaip cirkuliariškumas leidžia išmatuojamai sumažinti anglies dioksido išmetimą ir priklausomybę nuo žaliavų. Mokiniai apmąsto, kaip duomenimis pagrįstas cirkuliariškumas sukuria ekonominį atsparumą ir atitinka tiek ekologiškus, tiek skaitmeninius prioritetus.

Paskaita 4.3. ECO dizaino supratimas

Ši paskaita skirta ekologinio dizaino principams ir praktikai, pabrėžiant dizaino mąstymą kaip tvarumo katalizatorių. Studentai sužino, kaip aplinkosaugos aspektus galima įtraukti nuo pačių ankstyviausių produkto kūrimo etapų – apimant medžiagų pasirinkimą, modulinį dizainą, remontuojamumą, perdirbamumą ir gyvavimo ciklo pabaigos valdymą.

Interaktyvūs pavyzdžiai iliustruoja skaitmeninių dvynių, gyvavimo ciklo vertinimo (LCA) programinės įrangos ir ekologinio poveikio modeliavimo naudojimą produkto dizainui optimizuoti. Mokymosi dalyviai taip pat vertina ES direktyvas, pavyzdžiui, Ekologinio projektavimo direktyvą 2009/125/EB, ir naujus standartus, skatinančius tvarių produktų sistemas.

Iki šio užsiėmimo pabaigos studentai sugebės susieti ekologinio projektavimo principus su uždarnosios ekonomikos tikslais, aiškiai išdėstydami, kaip atsakingi projektavimo sprendimai tiesiogiai prisideda prie dvigubo perėjimo.

4.4 paskaita. Apskritosios ekonomikos ir ekologinio projektavimo atvejų analizė

Remdamasi ankstesnių pamokų teoriniais pagrindais, ši paskaita studentus įtraukia į realaus pasaulio cirkuliacinės ekonomikos ir ekologinio projektavimo principų taikymą. Sesijoje pristatomi įvairūs Europos MVĮ ir tarptautinių korporacijų atvejų tyrimai, kurios sėkmingai įdiegė išteklius tausojančią gamybą, produktų ir paslaugų sistemas bei „nuo lopšio iki lopšio“ projektavimą.

Kiekvienoje atvejo analizėje nagrinėjami perėjimo katalizatoriai, iššūkiai ir rezultatai, pabrėžiant ekonominę naudą, suinteresuotųjų šalių įtraukimą ir išmatuojamus tvarumo rodiklius.

Studentai atlieka kritinę šių atvejų analizę, lygina strategijas ir nustato pakartojamus sėkmės veiksnius. Ši veikla skatina besimokančiuosius susieti akademines žinias ir pramoninę praktiką, stiprindama dvigubo perėjimo tarpdisciplininį pobūdį

Paskaita 4.5. Dvigubo perėjimo verslo modeliai

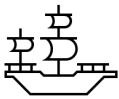
Šioje paskaitoje nagrinėjama, kaip verslo inovacijos veikia kaip dvigubo perėjimo variklis. Studentai nagrinėja naujus modelius, pvz., „Produktas kaip paslauga“ (PaaS), pramoninės simbiozės tinklus, ekologiškas skaitmenines platformas ir anglies dioksido neutralius tiekimo grandines.

Naudodamiesi tokiais modeliais kaip „Triple Bottom Line“ ir „Value Creation Canvas“, studentai vertina, kaip organizacijos gali kurti ekonominę, aplinkosauginę ir socialinę vertę vienu metu. Paskaitoje taip pat nagrinėjama, kaip skaitmeninės technologijos (blokų grandinė atsekamumui užtikrinti, dirbtinis intelektas prognozuojamajai priežiūrai ir daiktų internetas išteklių optimizavimui) didina šių modelių skaidrumą ir efektyvumą.

Baigę kursą, studentai įgyja strateginį supratimą apie tai, kaip kurti ir plėsti tvarius verslo modelius, užtikrinančius konkurencingumą „Pramonės 5.0“ amžiuje.

4.6 paskaita. Verslumo galimybės, atsirandančios dėl dvigubo perėjimo

Baigiamojoje paskaitoje dvigubas perėjimas pateikiamas kaip verslumo ir inovacijų starto platforma. Studentai nagrinėja, kaip naujos rinkos nišos atsiranda dėl tvarumu grindžiamos politikos, anglies dioksido neutralumo tikslų ir vartotojų paklausos atsakingiems produktams.



Temos apima ekologiškas startuolių ekosistemas, prieigą prie ES inovacijų finansavimo („Horizontas Europa“, LIFE programa) ir tvarius finansavimo mechanizmus, kurie sumažina pradinių etapų verslų riziką. Studentai nagrinėja verslininkų, kurie naudoja skaitmenines platformas ir cirkuliacinio verslo idėjas, siekdami didelio masto poveikio, atvejų aprašymus.

Šioje sesijoje taip pat akcentuojami socialiniai įgūdžiai – atsparumas, kūrybiškumas, sisteminis mąstymas ir etinis lyderiavimas – ruošiant studentus tapti pokyčių agentais, gebančiais tvarumo iššūkius paversti pelningomis, atsinaujinančiomis galimybėmis.

3.5.2 Internetinės užduotys

Įtraukti internetiniai uždaviniai:

Skaitmeninimo panaudojimas tvariai ateičiai: dvigubo perėjimo tyrinėjimas

Ši internetinė užduotis kviečia studentus ištirti, kaip skaitmeninės technologijos – įskaitant daiktų internetą (IoT), dirbtinį intelektą (AI), didelius duomenis ir blokų grandinę – spartina tvarumo tikslų įgyvendinimą įvairiose pramonės šakose. Studentai analizuos realius pavyzdžius, kaip įmonės sėkmingai integruoja skaitmenines inovacijas su ekologiškais praktikomis, siekdamos sumažinti atliekas, optimizuoti energijos naudojimą ir pagerinti cirkuliariškumą.

Vykdydami vadovaujamus tyrimus ir diskutuodami su bendramoksliais, mokiniai įvertins, kaip sprendimų priėmimas, grindžiamas duomenimis, padeda aplinkos valdymui, išteklių stebėjimui ir anglies dioksido išmetimo mažinimo iniciatyvoms. Šis užsiėmimas padeda suformuoti

integruotą supratimą apie tai, kaip skaitmeninė ir ekologiška perėjimai vienas kitą sustiprina, ir parengia mokinius atpažinti sinergijas ir iššūkius Europos dvigubo perėjimo darbotvarkėje.

Dvigubo perėjimo architektai: tvarių verslo modelių kūrimas ateičiai

Šiame „WebQuest“ užduotyje studentai atlieka strateginių konsultantų vaidmenį, kurių užduotis – sukurti tvarų, skaitmeniniu būdu palaikomą verslo modelį pasirinktos organizacijos reikmėms. Naudodamiesi cirkuliacinės ekonomikos, ekologiško dizaino ir „Pramonės 5.0“ principais, besimokantieji sukurs sistemą, suderinančią inovacijas, pelningumą ir ekologinę atsakomybę.

Ši užduotis skatina taikyti teorines žinias praktiniam verslo modeliavimui, atsižvelgiant į tokius veiksnius kaip išteklių srautai, skaitmeninis atsekamumas, atsinaujinančiosios energijos integravimas ir „produktas kaip paslauga“ modeliai. Studentai taip pat įvertins galimas finansavimo galimybes pagal ES programas (pvz., „Horizontas Europa“, LIFE ar „Žaliojo susitarimo“ iniciatyvas), skatindami verslumo mąstymą ir problemų sprendimą sisteminiu lygmeniu.

Baigę kursą, dalyviai bus parengę realistišką ir etiškai pagrįstą tvaraus vertės kūrimo planą, suderintą su „Twin Transition“ vizija.

3.6 5 modulis: Socialinės, aplinkosaugos ir etinės pasekmės

Kodėl tai svarbu:

5 modulyje nagrinėjami pagrindinių technologijų socialiniai, aplinkosaugos ir etiniai aspektai, suteikiantys esminį kontekstą pedagogams ir besimokantiejiems, kad jie galėtų suprasti naujų technologijų platesnį poveikį. Šiandieniniame skaitmeniškai sujungtame ir aplinkosaugos apribojimų turinčiame pasaulyje iš inžinierių ir technologų vis dažniau reikalaujama numatyti ne tik technines, bet ir socialines, aplinkosaugos bei etines savo darbo pasekmes (Floridi, 2019).

Modulis suteikia besimokantiejiems žinių apie etinius aspektus, susijusius su dirbtiniu intelektu, įskaitant šališkumą, teisingumą, diskriminaciją ir visuomeninius dezinformacijos bei klaidingos informacijos pavojus. Jame taip pat pristatomas ES AI aktas kaip reguliavimo sistema, nukreipianti patikimą ir atsakingą AI diegimą (Europos Komisija, 2021).

Aplinkos poveikis nagrinėjamas per ES „Žaliojo susitarimo“ ir Žiedinės ekonomikos prizmę, leidžiant studentams kritiškai analizuoti, kaip pagrindinės technologijos gali sušvelninti arba paaštrinti aplinkos iššūkius (Europos aplinkos agentūra, 2024). Aptariamas socialinis poveikis, pavyzdžiui, darbo jėgos transformacija, įtrauktis ir skaitmeninis teisingumas, siekiant užtikrinti, kad besimokantieji pripažintų žmogaus orientuotą technologinės pažangos aspektą (OECD, 2024). Galiausiai nagrinėjami kibernetinio saugumo ir privatumo klausimai, suteikiant praktinių žinių apie jautrios informacijos apsaugą ir atsakingą duomenų valdymą skaitmeniniuose projektuose.

5 modulis pateikia gaires, kaip integruoti šiuos aspektus į besimokančiųjų įgūdžių tobulinimą ir tolesnį žinių įgijimą, padedant jiems ugdyti kritinį mąstymą ir etinį samprotavimą pagrindinėmis temomis, kurios vis labiau pripažįstamos kaip pagrindinės kompetencijos naujos kartos inžinieriams ir technologijų specialistams (Breque, De Nul & Petridis, 2021).

Modulio struktūra:

5 modulis prasideda skyriumi „Disruptyvių technologijų etinės pasekmės“ (5.1 pamoka), kuriame aptariami AI šališkumas, teisingumas, dezinformacija ir ES AI aktas, skatinant kritiškai apmąstyti atsakingą technologijų naudojimą. 5.2 pamoka – „Poveikis aplinkai“ – nagrinėja pagrindinių technologijų poveikį aplinkai, suinteresuotųjų šalių vaidmenis ir žiedinės ekonomikos principus, suderintus su ES Žaliuoju susitarimu. 5.3 pamoka – „Socialinės pasekmės“ – skirta darbo jėgos transformacijai, įtraukčiai, prieinamumui, privatumui ir platesniems technologinių pokyčių padariniams visuomenei. Modulį užbaigia 5.4 pamoka – „Kibernetinio saugumo ir privatumo klausimai“, kurioje pabrėžiamos dažnos kibernetinės grėsmės, apsaugos priemonės ir atsakingos duomenų tvarkymo praktikos.

Kiekvienoje pamokoje yra formuojamieji testai, o modulis baigiamas baigiamuoju testu, užtikrinančiu, kad besimokantieji įgytų visapusišką supratimą apie technologijų socialinius, aplinkosaugos ir etinius aspektus, ir parengiantis juos atsakingai ir informuotai profesinei veiklai.



Modulio pabaigoje pateikiami 2 internetiniai uždaviniai: „Internetinis uždavinys Nr. 8 – Nuo inovacijų iki poveikio: revoliucinių technologijų socialinė ir aplinkosauginė pusė“ ir „Internetinis uždavinys Nr. 9 – Skaitmeninio pasaulio sargai: sprendimų kūrimas saugiai skaitmeninei aplinkai“. Jų pagrindinis tikslas – įtvirtinti įgytas žinias. Internetinė užduotis Nr. 8 skatina mokinius komandiniu būdu tirti pasirinktą revoliucinę technologiją (AI, IoT, didieji duomenys, skaitmeniniai dvyni arba blokų grandinė), nagrinėti jos etines, socialines ir aplinkosaugines pasekmes bei pateikti praktinius rekomendacinius pasiūlymus imituojamai patarėjų komisijai. Internetinė užduotis Nr. 9 skirta kibernetiniam saugumui ir privatumui; ji padeda mokiniams nustatyti rizikas, parengti kibernetinio saugumo veiksmų planą ir pasiūlyti praktinius sprendimus, kaip apsaugoti duomenis skaitmeninėje eroje.

3.6.1 MOOC

Įtrauktos pamokos

5.1 pamoka – Revoliucinių technologijų etinės pasekmės

5.1 pamokos tikslas – didinti mokinių sąmoningumą apie AI ir kitų revoliucinių technologijų etines pasekmes, skatinti kritinį mąstymą ir atsakingą AI įrankių naudojimą. Ji ugdo mokinių supratimą apie riziką, susijusią su šališkumu, diskriminacija, klaidinga informacija ir dezinformacija, taip pat supažindina su reguliavimo sistemomis, pvz., ES AI aktu. Ji skatina

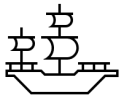
kritiškai vertinti, diskutuoti ir priimti pagrįstus sprendimus dėl naujų technologijų etiško diegimo ir naudojimo profesinėje aplinkoje.

5.2 pamoka – Poveikis aplinkai

5.2 pamokos tikslas – suteikti besimokantiems žinių ir kritinio mąstymo įgūdžių, reikalingų pagrindinių technologijų (KET) poveikiui aplinkai suprasti. Šios pamokos metu studentai gali tyrinėti, kaip naujos technologijos sąveikauja su aplinkos tvarumu, ES Žaliuoju susitarimu ir Žiedinės ekonomikos principais, kartu atsižvelgdami į įvairių suinteresuotųjų šalių vaidmenis. Ji leidžia kritiškai analizuoti aplinkos iššūkius ir galimybes, vertinti technologinių sprendimų tvarumą ir siūlyti strategijas, suderinančias technologijų plėtrą su ekologine atsakomybe.

5.3 pamoka – Socialinės pasekmės

5.3 pamoka padeda mokiniams visapusiškai suprasti naujų ir pagrindinių technologijų socialines pasekmes. Ji suteikia mokiniams galimybę tyrinėti, kaip tokios technologijos kaip AI, „Blockchain“, IoT, robotika ir didieji duomenys keičia visuomenę, darbo jėgą ir organizacines struktūras, kartu keliant iššūkius, susijusius su etika, įtraukumu, prieinamumu ir darbo bei asmeninio gyvenimo pusiausvyra. Jos tikslas – padėti kritiškai analizuoti technologinių pokyčių poveikį visuomenei, suvokti kvalifikacijos kėlimo ir prisitaikymo poreikį bei įvertinti etinius ir į žmogų orientuotus skaitmeninės transformacijos aspektus.



5.4 pamoka – Kibernetinis saugumas ir privatumo klausimai

5.4 pamokos tikslas – didinti besimokančiųjų supratimą apie kibernetinio saugumo grėsmes ir privatumo iššūkius skaitmeninėse sistemose, ypač kylančius dėl tokių revoliucinių technologijų kaip AI ir didieji duomenys naudojimo. Ji skatina studentus tyrinėti įprastas kibernetines grėsmes, pažeidžiamumą ir prevencines priemones, tuo pačiu mokantis CIA triados principų ir geriausios privatumo apsaugos praktikos. Ši pamoka suteikia gebėjimą atpažinti ir suprasti kibernetinio saugumo riziką, praktines priemones, skirtas apsaugoti konfidencialią informaciją, bei tai, kaip požiūris į kibernetinį saugumą ir privatumą turėtų būti taikomas profesinėje ir inžinerinėje veikloje.

3.6.2 Internetinės užduotys

Įtraukti internetiniai uždaviniai:

Nuo inovacijų iki poveikio: revoliucinių technologijų socialinė ir aplinkosauginė pusė

Ši internetinė užduotis kviečia mokinius tirti ne tik naujų technologijų galimybes, bet ir paslėptas pasekmes visuomenei bei aplinkai. Suskirstyti į komandas, dalyviai pasirenka

technologiją, pvz., AI, IoT, didžiuosius duomenis ar skaitmeninius dvynius, ir įvertina jos etinį, socialinį bei ekologinį poveikį, įskaitant tiek potencialią naudą, tiek riziką. Gilus pasinėrimas padeda jiems išnagrinėti ne tik naudą, bet ir netikėtus iššūkius, kurie lemia technologijos atsiradimą ir jos socialinį poveikį. Vienas užklauso prašymas dirbtiniam intelektui gali sunaudoti dešimt kartų daugiau energijos nei „Google“ paieška, o skaitmeniniai dvyni gali netyčia sustiprinti nelygybę. Atsižvelgdamos į paradoksalias technologinės pažangos ir ekologinio pėdsako vertybes, komandos galės apibendrinti savo atradimus išsamioje ataskaitoje ir kūrybingoje prezentacijoje, siūlydamos įgyvendinamas strategijas, kaip sustiprinti teigiamą poveikį ir kartu spręsti nenumatytus pavojus. Be tyrimų ir ataskaitų rengimo, šis uždavinys skatina studentus mąstyti kaip novatoriai ir etikos specialistai, kad ugdytų kritišką požiūrį į tai, kaip atsakingai valdyti sparčią technologinę pažangą, taip mokydamiesi priimti sprendimus, kurie galėtų formuoti tvaresnę, teisingesnę ir atsparesnę ateitį.

Skaitmeninio pasaulio sargai: sprendimų kūrimas saugiai skaitmeninei aplinkai

Šis „WebQuest“ projektas įtraukia studentus į didelės rizikos skaitmeninio saugumo pasaulį, kur kiekvienas paspaudimas, programa ir duomenų srautas neša tiek galimybių, tiek rizikos. Studentai raginami apsvastyti skaitmeninio gyvenimo etines dilemas ir socialinį poveikį – nuo asmeninio privatumo iki įmonių atsakomybės – ugdydami kritinį mąstymą ir ruošdami juos orientuotis bei saugoti vis labiau tarpusavyje susijusį pasaulį kaip budrūs, aktyvūs skaitmeniniai piliečiai. Dalyviai įsijaučia į kibernetinio saugumo ekspertų vaidmenį, tiria realias grėsmes, pvz., išpirkos reikalaujančius virusus, sukčiavimą ir dirbtinio intelekto sukeltas pažeidžiamąsias vietas, tuo pačiu atskleisdami paslėptus būdus, kaip gali būti išnaudojamos naujos technologijos, pvz., daiktų internetas ir didieji duomenys. Tada jie parengia išsamų kibernetinio saugumo veiksmų planą, derindami tyrimus, strategiją ir kūrybiškumą, ir pateikia savo pasiūlymus imituojamai valdybai, gindami savo idėjas atidžiai jas nagrinėjant.

4 Integracijos modeliai

Mokytojai gali taikyti įvairius integracijos modelius, priklausomai nuo mokymo įstaigos pasirengimo ir kurso struktūros:

1. Papildomas naudojimas

-  Naudokite medžiagą kaip neprivalomą arba apversto mokymo turinį.
-  Asinchroninis mokymasis (savarankiškas mokymasis) su internetinių užduočių rezultatais, pateikiamais klasėje
-  Pridėkite straipsnius tema, papildomus išteklius studentams, remdamiesi mokytojų kursu

2. Modulinė integracija

 Pakeiskite tradicines paskaitas ar laboratorinius darbus atitinkamais e. mokymosi arba internetinių užduočių moduliais.

 Paskaitose galima naudoti atskirus modulius pagal kursų mokymosi tikslus.

3. Baigiamojo darbo pasirengimas

 Naudokite užduotis kaip įgūdžių stiprinimo priemonę prieš metų pabaigos projektus.

4. Mikro kvalifikacijų keliai

 Sujunkite medžiagą į sertifikuotus trumpus kursus arba mikro kvalifikacijas.

5 Mikro kvalifikacijos ir „FuturENG“ atvirų ženklelių sistema

Mikro kvalifikacijos – tai sertifikavimo forma, patvirtinanti konkrečius asmens įgytus įgūdžius ar žinias. Jos dažnai yra mažesnės ir labiau tikslinės kvalifikacijos nei tradiciniai laipsniai ar diplomai. Mikro kvalifikacijas galima įgyti įvairiais būdais, įskaitant internetinius kursus, seminarus ar specialias mokymo programas, ir jos paprastai orientuotos į konkrečias kompetencijas ar įgūdžius tam tikroje srityje.

5.1 Kodėl rinka pereina prie mikro kvalifikacijų

1. **Įgūdžių ekonomika:** vystantis pramonės šakoms, auga specializuotų, naujausių įgūdžių paklausa. Tradicinių studijų programų baigimas dažnai trunka kelerius metus ir ne visada atitinka sparčiai kintančius darbo rinkos poreikius. Mikro kvalifikacijos suteikia galimybę asmenims greitai ir efektyviai įgyti paklausius įgūdžius.
2. **Mokymasis visą gyvenimą:** Šiandienos sparčiai besikeičiančiame pasaulyje tikimasi, kad žmonės nuolat atnaujins savo įgūdžius, kad išliktų konkurencingi. Mikro kvalifikacijos siūlo lanksčią ir prieinamą galimybę tai padaryti, dažnai per internetines platformas, kurios leidžia besimokantiejiems suderinti darbą, asmeninį gyvenimą ir mokymąsi.
3. **Ekonomiškumas:** Tradiciniai laipsniai gali būti brangūs ir laiko atimantys. Mikro kvalifikacijos paprastai yra prieinamesnės, todėl švietimas tampa prieinamesnis platesnei auditorijai.
4. **Darbdavių paklausa:** Daugelis darbdavių vertina konkrečius įgūdžius labiau nei formalų išsilavinimą, ypač tokiose srityse kaip technologijos, sveikatos priežiūra ir verslas. Mikro kvalifikacijos padeda patenkinti šią paklausą, patvirtindamos besimokančiojo kompetenciją konkrečioje srityje ir suteikdamos jam konkurencinį pranašumą darbo rinkoje.

5. **Mokymosi individualizavimas:** Mikrokvalifikacijos leidžia asmenims pritaikyti savo mokymosi kelią prie konkrečių karjeros tikslų. Vietoj to, kad rinktųsi plačią, bendrą mokymo programą, besimokantieji gali pasirinkti kvalifikacijas, atitinkančias jų interesus ir pageidaujamą kompetenciją.

5.2 Nauda studentams

Studentai gali pasinaudoti šiuo perėjimu prie mikrokvalifikacijų. Mikrokvalifikacijos siūlo:

1. **Tikslingą mokymąsi:** mikro kvalifikacijos yra sukurtos padėti studentams įgyti praktinių, aktualių įgūdžių konkrečiose srityse. Tai leidžia mokytis tikslingiau, tiesiogiai pritaikant žinias savo karjeros interesams.
2. **Lankstumą ir prieinamumą:** Daugelis mikro kvalifikacijų programų siūlomos internetu, todėl studentai gali mokytis savo tempu ir iš bet kurios pasaulio vietos. Šis lankstumas yra labai svarbus dirbantiems specialistams arba tiems, kuriems reikia suderinti kitus įsipareigojimus.
3. **Karjeros pažangą:** mikro kvalifikacijos gali pagerinti studento gyvenimo aprašymą ir padaryti jį patrauklesnį darbdaviams, parodydamos jo pasiryžimą tobulėti profesinėje srityje ir įgūdžius konkrečiose srityse.
4. **Kaupiamos kvalifikacijos:** studentai laikui bėgant gali sukaupti keletą mikro kvalifikacijų, taip susikurdami išsamų įgūdžių rinkinį, atitinkantį jų karjeros kelią. Kai kurios institucijos ir darbdaviai netgi leidžia šias kvalifikacijas kaupti siekiant įgyti formalesnes kvalifikacijas ar laipsnius.
5. **Prieinamumas:** Kadangi mikro kvalifikacijos paprastai yra trumpesnės ir labiau sutelktos nei tradiciniai laipsniai, jos paprastai yra pigesnės, todėl aukštasis išsilavinimas tampa prieinamesnis platesnei auditorijai.

5.3 Nauda pedagogams

Švietimo specialistai taip pat gali pasinaudoti šiuo perėjimu prie mikrokvalifikacijų, nes jie gali:

1. **Patenkinti pramonės poreikius:** Švietėjai gali kurti programas, kurios tiesiogiai atitinka darbdavių poreikius ir užpildo įgūdžių trūkumą rinkoje, padėdami studentams geriau pasiręngti darbo rinkai.
2. **Išplėsti mokymo galimybes:** su internetinių mokymosi platformų ir mikrokvalifikacijų teikėjų populiarėjimu, pedagogai turi galimybę kurti ir siūlyti kursus, orientuotus į konkrečius įgūdžius, dažnai turinčius platesnį pasiekiamumą nei tradicinis universitetinis mokymas.
3. **Bendrauti su visą gyvenimą besimokančiais asmenimis:** mikro kvalifikacijos leidžia pedagogams dirbti su besimokančiais visą jų karjerą, kuriant nuolatinius santykius tarp institucijų ir studentų, kurie toliau tobulina savo įgūdžius.

4. **Pritaikyti mokymosi kelius:** Švietėjai gali siūlyti įvairias programas, pritaikytas įvairioms auditorijoms, nuo pradedančiųjų iki pažengusių profesionalų, ir netgi pritaikyti turinį remdamiesi realaus laiko atsiliepimais iš besimokančiųjų ir darbdavių.
5. **Stiprinti bendradarbiavimą su pramone:** Daugelis mikro kvalifikacijų programų yra kuriamos bendradarbiaujant su darbdaviais, užtikrinant, kad mokomi įgūdžiai atitiktų pramonės poreikius. Mokytojai gali glaudžiau bendradarbiauti su įmonėmis, kurdami mokymo programas, atitinkančias darbo rinkos poreikius.

Perėjimas prie mikrokvalifikacijų atspindi didėjantį prieinamų, lanksčių ir kompetencijomis grindžiamų mokymosi galimybių, atitinkančių tiek studentų, tiek darbdavių poreikius, paklausą.

5.4 ES požiūris

Europos Sąjunga (ES) ėmėsi kelių aktyvių veiksmų, siekdama skatinti ir integruoti **mikrokvalifikacijas** į savo švietimo sistemas, darbo rinkas ir platesnes ekonomines struktūras. Šių veiksmų tikslas – gerinti ES piliečių įgūdžius ir užimtumą, spręsti įgūdžių trūkumo problemas bei padaryti švietimą lankstesnį ir prieinamesnį. Štai keletas pagrindinių veiksmų, kurių ėmėsi ES, siekdama skatinti mikrokvalifikacijas:

5.4.1 ES skaitmeninio švietimo veiksmų planas (2021–2027 m.)

Skaitmeninio švietimo veiksmų plane (2021–2027 m.) didelis dėmesys skiriamas skaitmeniniams įgūdžiams, o tai atitinka mikro kvalifikacijų plėtrą. Vienas iš pagrindinių plano tikslų – skatinti kokybiško skaitmeninio švietimo plėtrą ir užtikrinti, kad mokymasis būtų lankstus, prieinamas ir pripažįstamas visoje ES. Plane pabrėžiama:

- **Kokybės užtikrinimas:** ES skatina mikro kvalifikacijų kokybės standartus, siekdama užtikrinti, kad jos būtų plačiai pripažįstamos ir gerbiamos. Tai apima mechanizmų, skirtų mikro kvalifikacijų pripažinimui ir patvirtinimui ES viduje, sukūrimą.
- **Bendros sistemos kūrimas:** ES rengia bendrą mikro kvalifikacijų sistemą, kuri padės įstaigoms, darbdaviams ir besimokantiems geriau suprasti, ką reiškia šios kvalifikacijos ir kaip jas galima panaudoti karjeros pažangai ar tolesniam mokymuisi.

5.4.2 Europos įgūdžių darbotvarkė (2020 m.)

Europos įgūdžių darbotvarkė yra dar viena svarbi ES iniciatyva, skirta spręsti ES įgūdžių trūkumo problemą, ypač skaitmeninės transformacijos, žaliosios ekonomikos ir pasaulinės konkurencijos kontekste. Joje numatytos konkrečios priemonės, skirtos skatinti mikro kvalifikacijų kūrimą ir įsisavinimą, pavyzdžiui:

- **Mikrokvalifikacijų skatinimas kaip ES masto standartas:** darbotvarkėje pabrėžiama, kad mikrokvalifikacijos yra priemonė, skirta stiprinti mokymąsi visą gyvenimą ir remti asmenis nuolat tobulinant naujus įgūdžius sparčiai kintančioje darbo rinkoje.
- **Europos kvalifikacijų sistemos (EQF) kūrimas:** vienas iš Europos įgūdžių darbotvarkės tikslų – užtikrinti, kad mikro kvalifikacijos būtų susietos su **Europos kvalifikacijų sistema**

(EQF). Tai padeda užtikrinti mikro kvalifikacijų palyginamumą ir perkeliamumą tarp ES šalių, taip didinant jų mobilumą ir pripažinimą.

5.4.3 Europos Komisijos bandomieji projektai

Europos Komisija finansuoja ir remia įvairius bandomuosius projektus, susijusius su mikro kvalifikacijomis. Šie projektai skirti išbandyti novatoriškus mikro kvalifikacijų patvirtinimo ir pripažinimo būdus. Pavyzdžiui, galima paminėti:

- **Mikrokvalifikacijos aukštajame moksle:** ES tiria, kaip universitetai ir kitos aukštojo mokslo įstaigos gali siūlyti ir pripažinti mikrokvalifikacijas be tradicinių laipsnių. Tai apima mikrokvalifikacijos apibrėžimą ir nustatymą, kaip jos bus vertinamos ir tvirtinamos visose ES valstybėse narėse.
- **Europos skaitmeniniai mokymosi pažymėjimai (EDC):** Šia iniciatyva siekiama sukurti sistemą, pagal kurią būtų išduodami ir pripažįstami skaitmeniniai mokymosi pažymėjimai, kuriuos būtų galima susieti su mikro-kvalifikacijomis. Tikslas – palengvinti mikro-kvalifikacijų perkeliamumą ir pripažinimą tarp valstybių.

5.4.4 Europos profesinio mokymo plėtros centras (Cedefop)

Cedefop, ES agentūra, remiančioji profesinio švietimo ir mokymo (VET) plėtrą, atlieka svarbų vaidmenį skatindama mikro-kvalifikacijų naudojimą profesinio švietimo kontekste. Ji tai daro:

- **Tyrimus ir duomenis:** Cedefop atlieka tyrimus, siekdamas įvertinti galimą mikro kvalifikacijų poveikį įgūdžių ugdymui, dalyvavimui darbo rinkoje ir švietimo bei mokymo sistemų integracijai visoje Europoje.
- **Bendradarbiavimą:** Cedefop bendradarbiauja su nacionalinėmis vyriausybėmis, pramonės atstovais ir švietimo įstaigomis, siekdamas parengti mikro kvalifikacijų sistemas ir gaires, užtikrinančias, kad jos atitiktų Europos darbo rinkos poreikius.

5.4.5 ES finansavimo programos

ES siūlo finansavimo programas, kuriomis remiamas mikro kvalifikacijų kūrimas ir įdiegimas valstybėse narėse, ypač skaitmeninio mokymosi, suaugusiųjų švietimo ir įgūdžių ugdymo srityse. Kai kurios pagrindinės programos:

- **„Erasmus+“:** Ši programa tradiciškai žinoma kaip mobilumo rėmėja, tačiau vis dažniau finansuoja projektus, susijusius su mokymusi visą gyvenimą ir mikro-kvalifikacijų kūrimu. „Erasmus+“ remia universitetų, profesinio mokymo centrų ir įmonių partnerystes, siekdama kurti bendras mikro-kvalifikacijų programas, kurios didina užimtumą ir prisitaikymo gebėjimus.
- **„Horizon Europe“:** „Horizon Europe“ finansuoja mokslinių tyrimų ir inovacijų projektus ir remia iniciatyvas, kuriose tiriamas mikro kvalifikacijų vaidmuo naujų technologijų įgūdžių ugdyme, ypač dirbtinio intelekto, skaitmeninės transformacijos ir žaliosios energijos srityse.

5.4.6 Europos kvalifikacijų sistema (EQF) ir Europos kreditų perkėlimo ir kaupimo sistema (ECTS)

ES siekia geriau integruoti **mikro kvalifikacijas į Europos kvalifikacijų sistemą (EQF) ir Europos kreditų perkėlimo ir kaupimo sistemą (ECTS)** – priemones, padedančias standartizuoti ir lyginti kvalifikacijas visose ES šalyse. Konkrečiai:

- **Mikrokvalifikacijų susiejimas su EQF lygiais:** Suderinusi mikrokvalifikacijas su EQF, ES siekia užtikrinti, kad jos būtų pripažįstamos skirtingose švietimo ir profesinėse sistemose. Šis suderinimas padeda besimokantiems ir darbdaviams geriau suprasti mikrokvalifikacijų vertę.
- **ECTS taškų skyrimas mikro-kvalifikacijoms:** ECTS, kuri naudojama aukštojo mokslo studentų darbo krūviui įvertinti, gali būti išplėsta, kad apimtų mikro-kvalifikacijas, leidžiant besimokantiems kaupti kreditus siekiant oficialių laipsnių ar sertifikatų.

5.4.7 ES politikos iniciatyvos dėl mokymosi visą gyvenimą

ES priėmė **Mokymosi visą gyvenimą strategiją**, kurioje pabrėžiama kvalifikacijos kėlimo ir perkvalifikavimo svarba visą asmens karjerą. Mikro-kvalifikacijos yra pagrindinė šios strategijos dalis, nes jos leidžia asmenims greitai ir efektyviai įgyti naujų, su darbu susijusių įgūdžių be ilgalaikio formalaus švietimo programų.

- **Lankstūs mokymosi keliai:** Mikrokvalifikacijos pripažįstamos kaip pagrindinis būdas sukurti lanksčius, modulinio pobūdžio mokymosi kelius žmonėms visų amžiaus grupių ir įvairios kilmės, leidžiant jiems tobulinti ir keisti įgūdžius per visą karjerą.
- **Bendradarbiavimas su pramone:** ES iniciatyvos skatina švietimo įstaigų ir įmonių bendradarbiavimą, siekiant sukurti mikro-kvalifikacijas, kurios būtų glaudžiai suderintos su darbo rinkos poreikiais.

5.4.8 Europos skaitmeninio švietimo centras (EDEH)

Europos skaitmeninio švietimo centras yra platforma, sukurta siekiant palengvinti bendradarbiavimą visoje Europoje skaitmeninio švietimo iniciatyvų srityje. Vienas iš jos tikslų – pagerinti prieigą prie mikro-kvalifikacijų ir kitų skaitmeninio švietimo formų, užtikrinant, kad besimokantieji įvairiose ES šalyse galėtų įgyti aukštos kokybės, pripažintas kvalifikacijas.

5.5 Ženkla ir mikro kvalifikacijos

Ženkla ir mikro kvalifikacijos yra priemonės, naudojamos įgūdžiams ar pasiekimams pripažinti ir patvirtinti, tačiau jos skiriasi gilumu, formalumu ir apimtimi. Tačiau jos yra glaudžiai susijusios, ir daugeliu atvejų **ženklai** naudojami kaip **mikro kvalifikacijų** suteikimo proceso dalis. Pažvelkime į šių dviejų dalykų ryšį:

5.5.1 Ženkliukų paaiškinimas

Ženkliukas yra skaitmeninis simbolis ar indikatorius, kuris reiškia konkretų asmens pasiekimą, įgūdį ar kompetenciją. Ženkliukus paprastai išduoda organizacijos, institucijos ar platformos kaip

būdą pripažinti ir patvirtinti besimokančiojo pasiekimus tam tikroje srityje. Jie paprastai suteikiami už konkrečios užduoties atlikimą, kurso baigimą, įgūdžio įsisavinimą ar vertinimo išlaikymą.

- **Skaitmeniniai ir vizualiniai:** Ženkilai dažnai vaizduojami kaip vizualinės piktogramos (vaizdai), rodomos internetinėse platformose, gyvenimo aprašymuose ar portfolio.
- **Trumpalaikiai pasiekimai:** Ženklielis gali reikšti siauresnį ar konkretesnį pasiekimą. Pavyzdžiui, Ženklielio įgijimas gali reikšti tam tikro internetinio kurso, projekto ar modulio užbaigimą.
- **Kaupiamieji:** Ženkilai gali būti kaupiami laikui bėgant, siekiant parodyti pažangą ar sukaupus žinias, ir jie dažnai siejami su **mikro kvalifikacijomis** ar **mokymosi keliais**.

5.5.2 Mikrokvalifikacijų paaiškinimas

Mikrokvalifikacijos yra formalesni sertifikatai, kuriais pripažįstamas konkretus įgūdžių ar žinių rinkinys, dažnai įgyjamas per trumpalaikes, tikslingas mokymosi programas. Mikrokvalifikacijos paprastai siejamos su platesniais mokymosi rezultatais nei ženklai ir gali apimti griežtesnius vertinimus bei aiškų patvirtinimo procesą. Mikrokvalifikaciją galima įgyti baigus struktūrizuotą kursą ar programą, kuri parodo kompetenciją konkrečioje srityje.

- **Oficialus sertifikatas:** Mikrokvalifikacijos paprastai pateikiamos su išsamesniais įrašais (tokiais kaip sertifikatas ar pažymėjimas) ir gali būti susietos su **Europos kvalifikacijų sistema (EQF)** ar kitu standartu.
- **Dėmesys kompetencijai:** Mikrokvalifikacija dažnai išduodama po to, kai besimokantysis įrodo, kad įsisavino konkrečią kompetenciją ar įgūdžius tam tikroje srityje.
- **Didesnis patikimumas:** Mikrokvalifikacijos paprastai yra labiau pripažįstamos ir profesinėje ar akademinėje aplinkoje gali turėti didesnę reikšmę nei ženklai.

5.5.3 Ženkliukų ir mikro kvalifikacijų santykis

Nors ženklai ir mikro kvalifikacijos yra skirtingi, šiuolaikinėse mokymosi sistemose jie dažnai yra **tarpusavyje susiję**. Štai kaip:

1. Ženkilai kaip mikro kvalifikacijų pagrindas:

- Kai kuriose sistemose ženklai suteikiami už mažesnius **pasiekimus** arba **žingsnius** siekiant gauti mikro kvalifikaciją. Pavyzdžiui, galite gauti ženklus už atskirų modulių užbaigimą didesnio kurso metu, o užbaigę visus modulius, galite gauti **mikro kvalifikaciją**, patvirtinančią jūsų bendrą dalyko įsisavinimą.
- **Kaupiamieji ženklai:** Mokiniai gali kaupti kelis ženklus, kurie, sudėjus, sudaro platesnį įgūdžių rinkinį. Šis kaupiamasis procesas vėliau gali būti oficialiai pripažintas kaip mikroatestatas, ypač jei mokinys atitinka bendruosius kompetencijos ar vertinimo kriterijus.

2. Mikrokvalifikacijos naudoja ženklelius pasiekimams parodyti:

- Daugelis platformų išduoda **ženklelius** mokiniams, kai jie pasiekia konkrečius etapus ar kompetencijas mikro kvalifikacijos programoje. Pavyzdžiui, mokinys gali atlikti seriją užduočių kurse ir už kiekvieną užduotį gauti ženklelį. Kai visos užduotys yra atliktos, mokinys gauna mikro kvalifikaciją.
- Šie ženklai dažnai yra **patikrinami skaitmeniniu būdu**, tai reiškia, kad juose yra metaduomenų, patvirtinančių pasiekimą, ir juos galima lengvai dalytis tokiose platformose kaip „LinkedIn“ ar skaitmeniniuose gyvenimo aprašymuose.

3. Ženkla kaip neformalus ar papildomas pripažinimas:

- Ženkla gali būti **papildomas** neformalaus mokymosi ar pasiekimų pripažinimas, kuriam nebūtina visa mikrokvalifikacijos struktūra. Pavyzdžiui, asmuo gali gauti ženklą už užpildytą internetinį testą ar baigtą mokymosi modulį, net jei tai nesudaro visos kvalifikacijos.
- Šiuo atveju ženklai yra **lengvesnė, prieinamesnė pripažinimo forma**, tačiau jie gali neturėti tokio paties svorio ar formalumo kaip mikrokvalifikacija.

4. Lankstumas ir pripažinimas skirtingose platformose:

- Vienas iš pagrindinių ženklelių privalumų yra jų **lankstumas** ir galimybė juos **integruoti į skirtingas platformas**. Mokymosi dalyviai gali gauti ženklelius iš įvairių šaltinių (pvz., MOOC, seminarų, internetinių kursų) ir juos rodyti skaitmeniniuose portfoliose ar socialinių tinklų profiliuose. Kita vertus, mikrokvalifikacijos gali būti suteikiamos labiau standartizuotu ar struktūrizuotu formatu, ir nors ženkleliai gali būti šio proceso dalis, mikrokvalifikacijos dažnai yra susijusios su formalesne dokumentacija.

Ženkla ir mikro kvalifikacijos: pagrindiniai skirtumai

Aspektas	Ženkla	Mikrokvalifikacijos
Tikslas	Pripažinti nedidelius, konkrečius pasiekimus ar įgūdžius	Patvirtinti platesnį kompetencijų ar įgūdžių rinkinį
Formalumas	Neformalios ir dažnai naudojamos kaip papildomas pripažinimas	Oficialus sertifikatas, pripažįstamas visose sistemose
Apimtis	Siauresnė taikymo sritis, paprastai skirta atskiroms užduotims ar moduliams	Apima platesnį įgūdžių ar kompetencijų rinkinį

Aspektas	Ženkilai	Mikrokvalifikacijos
Pripažinimas	Mažiau formalus, dažnai rodomas skaitmeninėse platformose	Formalesnis, kartais susijęs su akademinėmis ar profesinėmis kvalifikacijomis
Patikrinimas	Gali būti tikrinamas arba netikrinamas (priklausomai nuo išduodančios platformos)	Paprastai apima griežtesnį patikrinimo procesą
Kvalifikacijos patvirtinimo procesas	Gali būti įgytas greitai ir lengvai už konkrečias užduotis ar žinias	Apima struktūrizuotas programas ar kurso baigimą su vertinimais
Kaupimas	Gali būti kaupiami kartu, siekiant sukurti didesnį mokymosi portfelį	Paprastai tai yra atskiras pasiekimas, tačiau gali būti didesnio mokymosi kelio dalis

5.5.4 Kaip ženklai ir mikro kvalifikacijos padeda besimokantiejiems ir pedagogams

- **Mokiniam:**

- **Ženkilai** yra greitas būdas parodyti konkrečius įgūdžius ar pasiekimus, todėl jie yra naudingi neformaliai pripažinimui ar mokymuisi darbo vietoje.
- **Mikrokvalifikacijos** suteikia labiau struktūruotą ir išsamų būdą patvirtinti kompetenciją tam tikroje srityje ar dalyke, o tai gali turėti didesnį poveikį karjeros pažangai ar akademiniam tikslams.
- Mokymosi dalyviai gali **kaupiti ženklelius**, kad galiausiai gautų mikro kvalifikaciją, o tai suteikia jiems aiškų kelią link platesnių pasiekimų.

- **Mokytojams:**

- **Ženkilai** yra lengvai įgyvendinama priemonė, skirta pripažinti laipsniškus pasiekimus ir motyvuoti besimokančiuosius visą jų mokymosi kelionę.
- **Mikrokvalifikacijos** yra vertingos, nes siūlo formalesnes, pripažintas kvalifikacijas, kurios gali būti suderintos su pramonės standartais, padėdamos patenkinti augančią lanksčiojo, įgūdžiais pagrįsto mokymosi paklausą.
- Mokytojai gali naudoti **ženklelius** kaip etapus, kurie galiausiai veda prie **mikrokvalifikacijos** suteikimo, suteikdami mokiniams aiškią struktūrą, kuria jie gali vadovautis.

5.5.5 Pavyzdžiai platformų, kuriose kartu naudojami ženklai ir mikro kvalifikacijos

- „Coursera“, „edX“ ir „LinkedIn Learning“: Šios platformos dažnai naudoja **ženklelius** kaip dalį savo mikro kvalifikacijų sistemos. Pavyzdžiui, besimokantysis gali uždirbti ženklelius už tam tikrų kurso modulių ar vertinimų užbaigimą, o užbaigęs visą kursą gauna **mikro kvalifikaciją**, kurią gali įtraukti į savo gyvenimo aprašymą ar profesinį profilį.
- **Atvirų ženklelių standartas**: tai yra „Mozilla Foundation“ sukurtas atviras skaitmeninių ženklelių standartas. Jis leidžia išduoti ženklelius už įvairius mokymosi pasiekimus ir apima išsamius metaduomenis, skirtus pasiekimams patikrinti. Mikroqualifikacijos gali būti kuriamos remiantis šia sistema, pridėdant daugiau formalaus mokymosi kriterijų.

5.6 „futurEng“ ženklelių sistema

„FuturEng“ internetinė platforma (<https://elearn-futureng.projectsgallery.eu/>) apima 5 modulius ir 7 internetines užduotis.

MODULIAI:

-  1 modulis: Įvadas į kursą
-  2 modulis: „Deep Tech“ technologijos, padedančios įgyvendinti „Pramonę 5.0“
-  3 modulis: AI pramonei 5.0
-  4 modulis: „Twin“ perėjimo veiksniai
-  4 modulis: „Twin“ perėjimo veiksniai
-  5 modulis: Socialinės, aplinkosaugos ir etinės pasekmės

INTERNETO UŽDUOTYS (WEBQUESTS).

1. „DEEP TECH“ VEIKSNIŲ, SKATINANČIŲ „INDUSTRY 5.0“, TYRIMAS: INOVACIJŲ ATEITIS PRASIDEDA ČIA!
2. PAŽANGIOS PRAMONĖS: IOT IR EDGE COMPUTING NAUDOJIMAS TRANSFORMACIJAI
3. ŽMOGAUS IR ROBOTO BENDRADARBIAVIMO ATEITIES TYRIMAS
4. AI IR MAŠININIS MOKYMASIS PRAMONĖJE 5.0: EVOLIUCIJA AR REVOLIUCIJA?
5. PROMPT INŽINERIJOS ĮVALDYMAS AI SISTEMOSE
6. DIGITALIZACIJOS NAUDOJIMAS TVARIAM ATEITIES KŪRIMUI: Dvigubo perėjimo TYRIMAS
7. Dvigubos perėjimo architektai: TVARIŲ VERSLO MODELIŲ KŪRIMAS ATEIČIAI

Studentai gali susikurti paskyrą ir automatiškai užsiregistruoti į kursą pasirinktu kalbos variantu. Platforma teikia mokymosi medžiagą kiekvienam iš penkių modulių, taip pat trumpus testus

kiekvieno skyriaus pabaigoje, skirtus žinioms įvertinti (išskyrus 1 modulį, kuris yra įvadinis). Šie testai yra mokymosi režimu, tai reiškia, kad teisingas atsakymas rodomas po kiekvieno klausimo, kai studentas pereina prie kito. Šiuose testuose nėra balų skaičiavimo.

2, 3, 4 ir 5 modulių pabaigoje studentai gali laikyti testą. Testas apima balų skaičiavimo sistemą, o jei studentas surenka 75 % ar daugiau balų, jam suteikiamas ženklelis. Atkreipkite dėmesį, kad už neteisingus atsakymus baudos netaikomos

Vardas	Ženklo statusas	Kriterijai
 AI pramonei 5.0	Prieinama vartotojams	Užbaigta: „SCORM paketas – Testas: AI pramonei 5.0“
 „Deep Tech“ priemonės, padedančios įgyvendinti „Pramonę 5.0“	Prieinama vartotojams	Užbaigta: „SCORM paketas – Testas apie giliųjų technologijų veiksnius pramonei 5.0“
 Socialinės, aplinkosaugos ir etinės pasekmės	Prieinama vartotojams	Užbaigta: „SCORM paketas – Testas: socialinės, aplinkosaugos ir etinės pasekmės“
 Dvigubo perėjimo veiksniai	Prieinama vartotojams	Užbaigta: „SCORM paketas – Testas: Dvynio perėjimo veiksniai“

Studentai taip pat gali pateikti užduotis 7 internetiniams užduočių rinkiniams, kuriuos gali vertinti mokytojai. Už kiekvieną užduočių rinkinį studentai turi galimybę užsidirbti papildomą ženklelį.

Taigi, studentas gali užsidirbti iš viso 11 ženklelių. Jei bus gauti visi ženkleliai, studentas gaus „FutureEng“ mikro-kredencialą, o sertifikatą bus galima atsisiųsti.

6 Platformos naudojimas iš mokytojo perspektyvos

Mokytojai gali susikurti paskyrą adresu <https://elearn-futureng.projectsgallery.eu/>. Atkreiptinas dėmesys, kad pagal numatytuosius nustatymus bet kuriam paskyrą susikūrusiam asmeniui priskiriamas mokinio vaidmuo. Užsiregistravęs mokytojas turi susisiekti su platformos administratoriumi ir paprašyti mokytojo vaidmens. Taip pat atkreiptinas dėmesys, kad gairės mokytojams dėl internetinių užduočių tampa matomos, kai susikurtai paskyrai priskiriamas mokytojo vaidmuo. Šios gairės mokiniams nematomos.

Toliau pateiktuose puslapiuose platforma paaiškinama paprastais žingsniais, naudojant ekrano kopijas.

7 Vertinimo strategijos

„FuturEng MOOC“ derina dvi viena kitą papildančias vertinimo strategijas: tradicinį – formuojamąjį ir baigiamąjį modulių turinio vertinimą – ir veiklos rezultatų vertinimą per internetines užduotis.

7.1 Vertinimo strategijos MOOC

Modulio vertinimas apima formuojamąjį ir baigiamąjį vertinimus.

Formatyvus vertinimas yra skirtas ne mokymosi vertinimui, o mokymuisi. Jis paprastai susideda iš trumpų ir neribotų bandomųjų testų, kurie yra mažos svarbos vertinimo strategijos, padedančios besimokantiejiems savarankiškai stebėti savo pažangą. Apskritai, šie testai yra pagrįsti atgaminimo praktikos idėja (Roediger & Karpicke, 2006) – atminties išsaugojimu per prisiminimą. Jie taip pat padeda išlaikyti besimokančiųjų motyvaciją, o tai yra esminis aspektas mokantis internetu. Paprastai jie leidžia atlikti kelis bandymus, skatindami atkaklumą (Mastery Learning, Benjamin Bloom (1968)) ir augimo mąstyseną (Dweck, 2006).

„FuturEng“ formuojamasis vertinimas atliekamas kiekvienos pamokos pabaigoje per trumpus testus, sudarytus iš 3–4 klausimų su atsakymų variantais arba atitikimo užduočių, kurių kiekviena vertinama 10 balų. Mokiniais suteikiama neribota bandymų skaičiaus galimybė.

Sumuojamasis (galutinis) vertinimas veikia kaip pasiekimų įrodymas (Black & William, 1998; Harlen 2007). Rekomenduojama, kad galutiniai klausimai būtų suformuluoti pagal Bloomo veiksmų veiksmožodžių taksonomiją, siekiant veiksmingai įvertinti atmintį ir supratimą.

Ateityje modulio lygio testai bus rengiami po visų modulio pamokų. Juos sudarys 14–18 klausimų su keliais atsakymų variantais ir atitikimo užduočių, kurių kiekviena vertinama 10 balų. Mokiniais leidžiama bandyti atsakyti ne daugiau kaip 2 kartus.

Toks vertinimas, sudarytas iš formuojamojo ir sumuojamojo vertinimo metodų, užtikrina mokymosi pagrįstumą ir skatina nuolatinį mokinių tobulėjimą (Harlen, 2007).

7.2 Vertinimo strategijos internetiniams užduotims

Internetiniai uždaviniai (WebQuests) yra pagrįsti konstruktyvistiniu mokymo metodu. Jų tikslas – ugdyti problemų sprendimo ir kritinio mąstymo įgūdžius, tuo pačiu skatinant technologijų integravimą į mokymo ir mokymosi procesą.

WebQuest užduotys paprastai apima įvairiapusišką veiklą – tyrimą, analizę, informacijos pateikimą, komandinį ar individualų darbą, projektų kūrimą ir praktines užduotis. Jos dažnai imituoja realaus pasaulio užduotis ir veiklą, atspindėdamos tyrimais pagrįstą požiūrį į žinių

kūrimą, kartotinius ir refleksyviuosius procesus. Šis procesas siekia remti žinių perkėlimą į skirtingus kontekstus.

Kaip tyrimo pagrįstos veiklos, „WebQuest“ neturi „teisingų atsakymų“. Vietoj to, mokiniai skatinami tyrinėti, reflektuoti ir kurti savo supratimą apie nagrinėjamas temas. Todėl mokinių veiklos vertinimas turi būti lankstus. Vienas veiksmingas požiūris yra taikyti rubrikomis pagrįstą vertinimo metodą, kuriame rubrikos suderintos su numatytais mokymosi rezultatais. Rubrikos turėtų vertinti tiek mokinio veiklą, tiek apčiuopiamus „WebQuest“ rezultatus.

„FuturEng“ programoje „WebQuest“ užduotys skiriasi pagal laukiamo rezultato tipą: nuo pristatymų, ataskaitų, diskusijų iki strateginių pasiūlymų, verslo modelių/planų ar prototipų/demonstracijų. Todėl kiekviena „WebQuest“ užduotis turi savo vertinimo rubriką. Tačiau, nepaisant jų įvairovės, visos „WebQuest“ užduotys turi panašią vertinimo sistemą, sudarytą iš trijų ar keturių vienodai svarbų kriterijų. Šie kriterijai apima pritaikytą supratimą; atitikimą EQF lygio deskriptoriams, tarpdalykinėms kompetencijoms, tokioms kaip etika, tvarumas ir į žmogų orientuota technologija, atitinkančioms „Pramonės 5.0“ principus, bei bendradarbiavimo, komunikacijos ir pristatymo įgūdžius (t. y. gebėjimą aiškiai ir įtikinamai perteikti idėjas).

Atitinkamai, „FuturEng“ „WebQuest“ vertinimo sistema gali būti suskirstyta į šias tarpdalykines rubrikas:

- Tyrimai ir inovacijos: rezultatų kokybė, išsamumas ir aktualumas.
- Komunikacija/pristatymas: išraiškos aiškumas
- Bendradarbiavimas: komandinio darbo dinamika
- Etinis ir tvarus mąstymas: į žmogų orientuoti ir atsakingi technologiniai principai

Kiekvienai rubrikai turėtų būti apibrėžti kriterijai ir standartai, pagal kuriuos vertinami besimokančiojo pasiekimai. Galutinė vertinimo matrica atrodytų taip:

Kriterijus	0 balų – Prasta	2 balai – Vidutiniškai	4 balai – Gerai	6 balai – Puiku
1. Tyrimai ir inovacijos	Ribotas supratimas; netikslus arba neaktualus darbas.	Pagrindinis supratimas; mažai gilumo ar originalumo.	Tvirtas supratimas; šiek tiek kūrybiškumo ir aktualumo.	Gilus, tikslus, novatoriškas darbas, susietas su realiais kontekstais.
2. Bendravimas /	Nesuprantama, nesusisteminta,	Suprantama, bet trūksta	Aiškus ir organizuotas;	Aiškus, įtikinamas, gerai

Kriterijus	0 balų – Prasta	2 balai – Vidutiniškai	4 balai – Gerai	6 balai – Puiku
pristatymas	didelių klaidų.	struktūros ar aiškumo.	tinkami vaizdiniai elementai / medija.	parengtas ir įtraukiantis.
3. Bendradarbiavimas	Nėra arba yra minimalus dalyvavimas	Nenuoseklus indėlis ar komandinis darbas.	Reguliarus dalyvavimas ir bendradarbiavimas.	Aktyvi, pagarbi ir konstruktyvi komandinė veikla.
4. Etinis ir tvarus mąstymas	Nėra etinio ar tvaraus sąmoningumo.	Paviršutiniškai paminima etika/tvarumas.	Įtraukia kai kurias etines ar tvarumo idėjas	Tvirtas etinis, tvarus ir į žmogų orientuotas požiūris.

Vertinimo lentelė:

Puikus	Nuo 20 iki 24 balų
Geras	Nuo 13 iki 19 balų
Vidutinis	Nuo 7 iki 12 balų
Prastas	Nuo 0 iki 6 balų

Galiausiai, vertinimo kriterijai turėtų būti pateikti mokiniams prieš pradedant WebQuest, siekiant užtikrinti skaidrumą ir bendrą vertinimo proceso supratimą.

8 Mokytojų mokymo kontrolinis sąrašas

Siekiant veiksmingai pateikti medžiagą, dėstytojai turėtų būti apmokyti šių dalykų:

- „Pramonės 5.0“ koncepcijų pagrindų
- LMS platformos ir interaktyvių įrankių naudojimo
- „WebQuest“ užduočių ir scenarijų pagrįsto mokymosi palengvinimo
- Mokymosi rezultatams pritaikytų vertinimų kūrimas
- Mokinių refleksijos ir skaitmeninio bendradarbiavimo skatinimo

9 „FuturEng“ patirtis

„FuturEng“ konsorciumas parengė išsamią patirties ataskaitą, kurioje pateikiami duomenys apie MOOC ir CBL Toolbox testavimą ir patvirtinimą trijose partnerių universitetuose, apibendrinami studentų atsiliepimai, bandomosios veiklos ir bendradarbiavimo renginiai, vykę projekto trukmės metu, būtent skaitmeninis hakatonas ir LTTA Portugalijoje. Ataskaitoje pateikiama įrodymais pagrįsta apžvalga, kaip projekto įrankiai padėjo ugdyti studentų įgūdžius ir prisidėjo prie tobulinimo per bendro kūrimo ir vertinimo veiklas, ir ji yra pagrindinis šaltinis, padedantis suprasti projekto pažangą ir jo rezultatų praktinį poveikį. Be to, ji yra įrodymas švietėjams ir institucijoms, kaip novatoriški mokymosi įrankiai, tokie kaip sukurti „FuturEng“ projekte, siūlo praktinius įgyvendinimo pavyzdžius, kuriuos galima pritaikyti įvairioms inžinerijos programoms.

Pilną šio pranešimo versiją galima nemokamai atsisiųsti iš „FuturENG“ projekto [svetainės pagrindinio puslapio](#) (skirsnyje „Mūsų patirtis“) arba tiesiogiai pasiekti per šią nuorodą: [„FuturEng“ patirties ataskaita](#).



10 Šaltiniai:

- Beddoes, K. (2020) „Tarpdisciplininio komandinio darbo artefaktai ir praktikos: tipologija sėkmingam komandiniam darbui inžinerijos švietime skatinti“, *Australasian Journal of Engineering Education*, 25(2), p. 133–141. doi: 10.1080/22054952.2020.1836753.
- Black, P. ir Wiliam, D. (1998) „Vertinimas ir mokymasis klasėje“, *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), p. 7–74. doi: 10.1080/0969595980050102.
- Bloom, B.S. (1968) „Mokymasis siekiant meistriškumo“, *UCLA-CSEIP vertinimo komentaras*, 1(2), p. 1–12.
- Breque, M., De Nul, L. ir Petridis, A. (2021) „*Pramonė 5.0: link tvarios, į žmogų orientuotos ir atsparios Europos pramonės*“. Liuksemburgas: Europos Sąjungos leidinių biuras.
- Cigdem, H. ir Ozkan, U.B. (2024) „Mokymosi rezultatų gerinimas inžinerijos švietime naudojant formuojamuosius testus internete: kvaziekperimentinio tyrimo rezultatai“, *Journal of Interactive Learning Research*, 35(1), p. 9–30.
- Crowley, B. (2021) *Dirbtinio intelekto modeliai*. „The Decision Lab“. Prieinama adresu: <https://thedecisionlab.com/reference-guide/computer-science/artificial-intelligence-models> (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).
- Dweck, C.S. (2006) *Mąstysena: naujoji sėkmės psichologija*. Niujorkas: „Random House“.
- Europos Komisija (2020) „*Europos žaliasis susitarimas*“. Briuselis: Europos Komisija. Prieinama adresu: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (Atsižvelgta: 2025 m. lapkričio 23 d.).
- Europos Komisija (2021 m.) *Pasiūlymas dėl reglamento, kuriuo nustatomos suderintos taisyklės dėl dirbtinio intelekto (Dirbtinio intelekto aktas) ir iš dalies keičiami tam tikri Sąjungos teisės aktai*, COM(2021) 206 galutinis. Rasti adresu: [https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM\(2021\)206&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=COM(2021)206&lang=en) (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).
- Europos Komisija (2022 m.) „*Europos skaitmeninis dešimtmetis: 2030 m. skaitmeninės politikos programa*“. Briuselis: Europos Komisija. Prieinama adresu: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europes-digital-decade_en (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

Europos aplinkos agentūra (2024) *Europos tvarumo perėjimo perspektyvos*. Prieinama adresu: <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-sustainability-transitions-outlook> (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

Floridi, L. (2019) *Dirbtinio intelekto etika*. Oksfordas: Oxford University Press.

Harlen, W. (2007) *Mokymosi vertinimas*. Londonas: SAGE Publications.

Kalyanakrishnan, S. (2023) „Prompt engineering for AI applications in Industry 5.0“, *International Journal of Artificial Intelligence and Applications*, 14(3), p. 230–250.

Kolesnikova, I. (2023) *Kompiuterinio matymo taikomosios programos ir realaus pasaulio atvejų tyrimai*. MindTitan. Prieinama adresu: <https://mindtitan.com/resources/blog/computer-vision-applications/> (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

Marr, B. (2016) *Didieji duomenys praktikoje: kaip 45 sėkmingos įmonės naudojo didžiųjų duomenų analizę, kad pasiektų išskirtinių rezultatų*. Čičesteris: Wiley.

McNulty, A. ir Brooks, D. (2006) „Mokymasis iš WebQuests“, *Mokslo švietimo ir technologijų žurnalas*, 15, p. 133–136. doi: 10.1007/s10956-006-9005-7.

OECD (2024) „*Digital Economy Outlook 2024*“ (2 tomas): *Ryšių, inovacijų ir pasitikėjimo stiprinimas*. Prieinama adresu: <https://www.oecd.org/digital/digital-economy-outlook/> (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

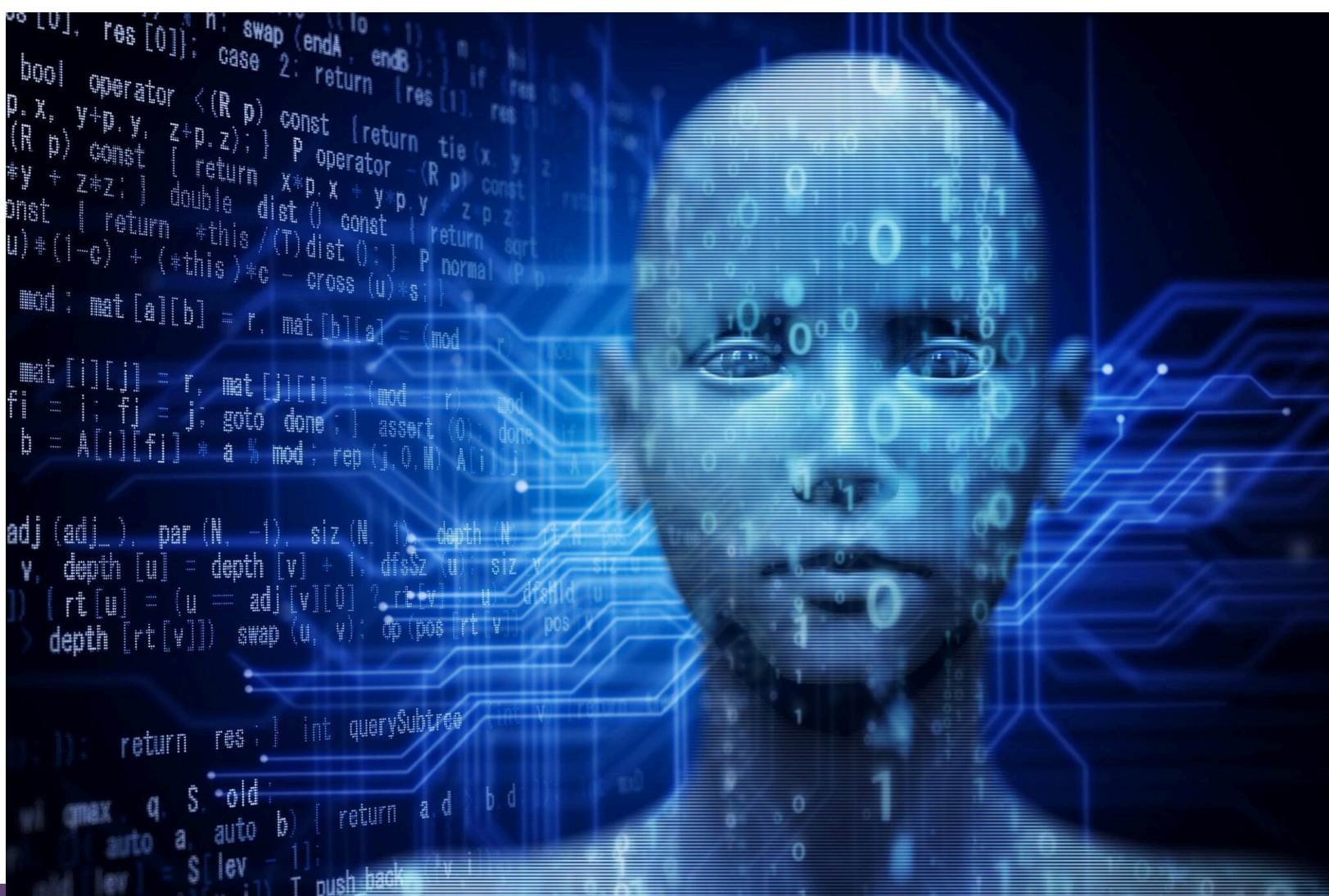
Roediger, H.L. ir Karpicke, J.D. (2006) „Testais sustiprintas mokymasis: atminties testų atlikimas pagerina ilgalaikį įsimenimą“, *Psychological Science*, 17(3), p. 249–255. doi: 10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x.

Salmon, G. (2013) *E-moderavimas: raktas į mokymą ir mokymąsi internete*. 3-iasis leidimas. Londonas: Routledge.

Sinakou, E., Donche, V., Boeve-de Pauw, J. ir Van Petegem, P. (2019) „Veiksmingų mokymosi aplinkų kūrimas tvaraus vystymosi švietime: konceptualusis pagrindas“, *Sustainability*, 11(21), 5994. doi: 10.3390/su11215994.

Stappenbelt, B. ir Basu, A. (2019) „Studentų, vadovų ir universiteto lūkesčių suderinimas bakalauro inžinerijos baigiamajame darbe“, *Journal of Technology and Science Education*, 9(2), p. 199–216. doi: 10.3926/jotse.482.

T-Challenge (be datos) *O2TOT vadovas* [Vadovas]. Prieinama adresu: https://t-challenge.eu/uploaded/tiny/files/t_challenge-o2tot-manual-en.pdf (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.)



2 skyrius – „Pramonės 5.0“ e. mokymosi ir internetinių užduočių integravimo į inžinerijos studijų programas gairės

1 Santrauka

„FuturEng“ – tai Europos projektas, kurio tikslas – suteikti inžinerijos švietimui kompetencijas, reikalingas „Pramonės 5.0“ įgyvendinimui. Tai politikos krypties pasikeitimas, reikalaujantis pažangių technologijų naudojimo, teikiant pirmenybę žmonėms, aplinkos tvarumui ir tiekimo grandinės atsparumui. Projektas teikia paruoštą mokymo medžiagą, apimančią dirbtinį intelektą, saugų duomenų tvarkymą, blokų grandinę, paslaugomis grindžiamus verslo modelius, bendradarbiaujančius robotus ir 3D spausdinimą. Visa mokymosi medžiaga atitinka Europos kvalifikacijų sistemą ir yra suderinta su 2022 m. Tarybos rekomendacija dėl mikro kvalifikacijų, užtikrinant, kad kiekvienas mokymosi modulis būtų pripažįstamas visose šalyse.

„FuturEng“ siūlo tris praktinius kelius besimokantiejiems. Studijų programos kelyje moduliai gali būti integruoti į esamas inžinerijos programas, leidžiant studentams įgyti „Pramonės 5.0“ kompetencijas ir gauti kreditus. Mikro-kvalifikacijų kelyje trumpi lankstūs kursai leidžia praktikuojantiems inžinieriams ir besimokantiejiems iš kitų sričių įgyti konkrečių įgūdžių ir vėliau juos konvertuoti į pripažintus kreditus. Dirbtuvių kelyje greito įsitraukimo veiklos, tokios kaip hakatonai ir iššūkių sprintai, suteikia ženklaus pagrįstą pripažinimą nereikalaujant keisti mokymo programos.

Mokytojai gaus tikslinį mokymą, kuris padės tiek techniniam mokymui, tiek platesniems socialiniams ir aplinkosaugos aspektams, susijusiems su „Pramone 5.0“. Įmonės prisidės realiais duomenimis, įranga ir užduočių aprašymais, stiprindamos ryšį su darbo vieta ir kurdamos tiesioginius talentų srautus. Kokybės užtikrinimo agentūros ir akreditavimo įstaigos bus įtrauktos į visą procesą, siekiant užtikrinti atitiktį Europos kreditų ir pripažinimo standartams.

„FuturEng“ prasidės projektavimo ir bandomosiomis veiklomis 2025–2026 m., po to iki 2028 m. bus plačiau įdiegtas ir nuolat tobulinamas. Pažanga bus stebima naudojant tokius rodiklius kaip mikro-kvalifikacijų įsisavinimas, besimokančiųjų mobilumas Europoje ir absolventų pasiekimai ekologiškame ir skaitmeniniame sektoriuose. Integruodama pažangiausias technologijas su tvirtomis tvarumo ir visuomeninėmis vertybėmis, „FuturEng“ remia inžinierių, galinčių kurti ne tik novatoriškus ir efektyvius, bet ir atsakingus bei atsparius sprendimus, ugdymą.

1 Vizija: „Pramonė 5.0“ ir inžinerijos švietimas

„Pramonė 5.0“ reiškia perėjimą prie pramoninių sistemų, kurios gerina žmonių gerovę, saugo aplinką ir išlieka atsparios sutrikimams (Europos Komisija, 2021 m.). Ji remiasi „Pramonės 4.0“ technologine pažanga, tačiau didesnę dėmesį skiria socialiniams ir aplinkosaugos rezultatams. Kaip pažymėta naujausiose Europos politikos ataskaitose (Europos Komisija, 2024 m.), poreikis įgūdžiams, kurie leistų įgyvendinti šią transformaciją, tapo skubus.

Inžinerijos švietimui šis perėjimas reikalauja tvirtų techninių pagrindų – įskaitant dirbtinį intelektą, saugų duomenų valdymą, blokų grandinę, bendradarbiaujančią robotiką, adityviąją gamybą ir pažangiąją analitiką – kartu įtraukiant tvarumą, etiką ir įtrauktį (Europos Komisija, 2021). Inžinieriai turi gebėti įvertinti platesnes technologijų pasekmes, taikyti gyvavimo ciklo požiūrį ir prisidėti prie sprendimų, susijusių su klimato, kibernetinio saugumo ir tiekimo grandinės rizika, kūrimo. Jie vis dažniau dirbs paslaugomis grindžiamuose verslo modeliuose, pavyzdžiui, „Programinė įranga kaip paslauga“, „Platforma kaip paslauga“ ir „Duomenys kaip paslauga“, kurie teikia vertę, tuo pačiu atsižvelgdami į aplinkos ribas (Europos Komisija, 2024).

Norint pateisinti šiuos lūkesčius, reikia modernizuoti mokymo ir mokymosi metodus. Užduočių pagrindu grindžiami metodai, įskaitant „gyvųjų laboratorijų“ aplinką, skatina tarpdisciplininį komandinį darbą ir greitą eksperimentavimą. Trumpi, tarpusavyje suderinami mokymosi moduliai leidžia besimokantiejiems įgyti konkrečių įgūdžių ir greitai įrodyti savo kompetenciją. Europos standartams pritaikyti mikro-kvalifikacijos pažymėjimai remia lanksčias mokymosi trajektorijas, leidžiančias studentams tobulinti ir keisti savo įgūdžius visą karjeros laiką (ES Taryba, 2022). Tarpdisciplininis bendradarbiavimas – pavyzdžiui, inžinerijos studentų bendradarbiavimas su verslo, socialinių mokslų ir dizaino studentais – padeda jiems suprasti inovacijų žmogiškąjį ir organizacinį aspektus. Nuolatinio profesinio tobulėjimo galimybės užtikrina, kad pedagogai neatsiliktų nuo naujų įrankių ir jų keliamų visuomeninių klausimų. Mobilumo galimybės ir tarpvalstybinis bendradarbiavimas stiprina talentų ir žinių srautus visoje Europoje (Europos Komisija, 2024).

Toliau aprašoma, kaip „FuturEng“ remia universitetus įgyvendinant šią viziją. Atnaujinant studijų programas, siūlant mikro-kvalifikacijas ir užklasinę inovacijų veiklą, projektas padeda inžinieriams kurti techniškai patikimus, tvarius ir su žmogaus poreikiais orientuota Europos pramonės ateitimi suderintus sprendimus (Europos Komisija, 2021).

2 Suinteresuotosios šalys ir tiksliniai vartotojai

„FuturEng“ mokymosi programų kūrimas remiantis „Pramonė 5.0“ principais reikalauja suderintų veiksmų iš plačios suinteresuotųjų šalių bendruomenės, kurios kiekviena prisideda savo unikalia verte, siekdama užtikrinti sėkmingą įgyvendinimą ir ilgalaikį poveikį.

Studentai ir kiti besimokantieji yra pagrindiniai šios iniciatyvos dalyviai. Tai apima dieninių studijų bakalauro, magistro ir doktorantūros studentus bei specialistus, siekiančius atnaujinti savo kompetencijas karjeros viduryje. Mikro-kvalifikacijos, suderintos su Europos kokybės ir skaidrumo standartais, užtikrina lanksčią ir perkeliamą mokymosi pripažinimą, leidžiantį asmenims įgyti ir kaupti įgūdžius pagrindinėse pagrindinėse technologijose, tokiose kaip dirbtinis intelektas, blokų grandinė ir tvari gamyba (ES Taryba, 2022; Europos Komisija, 2021).

Akademiniis personalas, programų direktoriai ir institucijų kokybės užtikrinimo komandos skatina mokymo programų naujoves ir saugo akademinis standartus. Jie pritaikys mokymo programas, modernizuos vertinimą ir įtrauks žmogaus poreikiais grindžiamą bei tvarumo perspektyvas į specializuotas inžinerijos temas. Europos gairėse pabrėžiamas ankstyvas ir nuolatinis pedagogų įtraukimas, siekiant užtikrinti nuoseklius mokymosi rezultatus, suderintus su pripažintomis kvalifikacijų sistemomis (Europos Komisija, 2024).

Pramonės partneriai – įskaitant technologijų teikėjus, gamintojus ir startuolius – prisideda autentiškais kontekstais, duomenų rinkiniais, įranga ir užduočių aprašais. Jų bendro projektavimo vaidmuo užtikrina, kad mokymasis išliktų glaudžiai suderintas su besikeičiančiais darbo vietos lūkesčiais ir kad „Pramonės 5.0“ kompetencijos tiesiogiai virstų įsidarbinimo galimybėmis (Europos Komisija, 2021).

Politikos formuotojai, akreditavimo įstaigos ir nacionalinės agentūros suteikia reguliavimo pagrindą mokymo programų lankstumui, pripažinimui ir tarpvalstybiniam besimokančiųjų judumui. Jie užtikrina, kad akademiniai ir mikro-kvalifikacijų keliai atitiktų Europos kvalifikacijų sistemą ir Lisabonos pripažinimo konvencijos principus, išlaikydami pasitikėjimą ir skaidrumą visoje Europoje (ENQA, 2015).

Galiausiai, visuomenė ir ekonomika apskritai gauna naudos, kai inžinerijos absolventai kuria sprendimus, kurie didina gerovę, socialinę įtrauktį ir aplinkosauginę atsakomybę – pagrindinius „Pramonės 5.0“ tikslus. Suderinant visų suinteresuotųjų šalių veiksmus, „FuturEng“ prisideda prie Europos ekologiško ir skaitmeninio perėjimo, kartu stiprindama pramonės atsparumą.

3 Strateginės integracijos etapai

Siekiant „Pramonės 5.0“ viziją paversti kasdieniu mokymusi, „FuturEng“ savo turinį diegs per tris vienas kitą papildančius kelius, kurie atitinka skirtingus institucijų poreikius, tuo pačiu formuojant vieningą, pritaikomą strategiją mokymo programų pertvarkai (Europos Komisija, 2024).

1 būdas – visiška mokymo programos integracija

„FuturEng“ moduliai, apimantys dirbtinį intelektą, blokų grandinę, didžiųjų duomenų analizę, bendradarbiaujančią robotiką, adityviąją gamybą ir į paslaugas orientuotus verslo modelius, bus įtraukti į esamas akredituotas programas. Mokymosi rezultatai bus susieti su EQF lygiais ir ECTS standartais, siekiant užtikrinti jų įtraukimą į pagrindinį inžinerijos švietimą (Europos Komisija, 2021).

2-asis kelias – mikro-kvalifikacijos lanksčiam kvalifikacijos kėlimui

Tas pats turinys bus siūlomas kaip trumpi, vertinami ir kaupiami mokymosi moduliai specialistams, kitų disciplinų studentams ir absolventams. Kadangi šie mikro-kreditalai atitinka 2022 m. Tarybos rekomendaciją, jie užtikrina greitą pripažinimą ir aktualumą darbo rinkoje visoje Europoje (ES Taryba, 2022).

3-iasis kelias – užklasinė ir bendroji inovacija

Savaitgalio sprintai, pramonės iššūkiai, hakatonai ir „Degree Plus“ patirtys suteiks praktinio įsitraukimo galimybes už formalaus švietimo struktūrų ribų, kurios bus pripažįstamos skaitmeniniais ženklais ir padės greitai kurti naujo turinio prototipus bendradarbiaujant su pramone (OECD, 2023).

Toliau pateiktuose poskyriuose apibrėžiami kiekvieno kelio procedūriniai, kokybės užtikrinimo ir valdymo reikalavimai, užtikrinantys, kad pradiniai bandomieji projektai progresuotų link tvaraus, visos institucijos masto įdiegimo.

3.1 Naujo studijų modulio registravimas ir tvirtinimas

Visoje Europoje universitetų studijų programos ir jų moduliai yra reglamentuojami nacionalinių kokybės užtikrinimo sistemų, veikiančių pagal bendrą Europos sistemą. Pagrindinis šaltinis yra *Europos aukštojo mokslo erdvės kokybės užtikrinimo standartai ir gairės* (ESG), pirmą kartą priimti 2005 m. ir peržiūrėti 2015 m. ESG nustatyta, kaip įstaigos turėtų užtikrinti savo programų kokybę viduje ir kaip išorinės kokybės užtikrinimo agentūros turėtų jas vertinti (ENQA, 2015). ESG pagrįsto kokybės užtikrinimo įgyvendinimas yra pagrindinė Bolonijos proceso, kuriuo buvo įsteigta Europos aukštojo mokslo erdvė (EHEA), prievolė. Nors pagrindiniai principai yra bendri, išsamios procedūros skirtingose šalyse skiriasi (Europos Komisija, 2025).

Kai universitetai įtraukia naujus modulius į esamas programas, jie paprastai laikosi vidaus kokybės užtikrinimo proceso, kuris mažesniu mastu atspindi visų programų tvirtinimą. Pagal ESG vidaus kokybės užtikrinimo standartus bet koks mokymo programos pakeitimas – įskaitant modulių kūrimą, peržiūrą ar pašalinimą – turi būti tinkamai suplanuotas, pagrįstas ir patvirtintas pagal institucijos procedūras. Paprastai iniciatyva kyla iš akademinio skyriaus ar programos komiteto, kuris nustato poreikį, kylantį dėl naujų mokslinių tyrimų pokyčių, darbo rinkos poreikių arba studentų ir išorės suinteresuotųjų šalių atsiliepimų. Tada parengiamas modulio aprašymas, kuriame apibrėžiami numatomi mokymosi rezultatai, turinys, vertinimo metodai ir darbo krūvis, išreikštas ECTS kreditais.

Parengus pasiūlymą, jis peržiūrimas, siekiant įsitikinti, ar jis atitinka bendrąją programą: modulio lygis turi atitikti atitinkamą kvalifikacijų sistemą, o mokymosi rezultatai turi reikšmingai prisidėti prie programos rezultatų, neperkraunant studentų ir nedubliuojant esamo mokymo. Daugelyje sistemų šį atitikties patikrinimą atlieka fakulteto ar universiteto lygio studijų programos

komitetas ir kokybės užtikrinimo tarnyba, naudodami šablonus ir kriterijus, parengtus remiantis ESG. Dažniausiai dėmesys skiriamas į studentą orientuotam mokymuisi, konstruktyviam mokymo, mokymosi ir vertinimo suderinimui bei aiškios informacijos teikimui besimokantiejiems.

Galutinį patvirtinimą suteikia atitinkamas sprendimus priimančias organas (pvz., fakulteto taryba, senatas ar lygiavertis organas). Nedideli atnaujinimai gali būti tvarkomi visiškai pačioje įstaigoje, o vėliau apie juos pranešama išorės vertinimo ciklų metu. Tačiau esminiai pokyčiai, pavyzdžiui, kelių naujų modulių, kurie iš esmės keičia programos profilį, įtraukimas, gali reikalauti pranešimo išorinei kokybės užtikrinimo agentūrai arba pakartotinio jos akreditavimo. Neatsižvelgiant į klasifikaciją, įgyvendinti moduliai stebimi per reguliarius vidinius vertinimus, įskaitant studentų atsiliepimus ir veiklos rodiklius, ir peržiūrimi per ciklinius programos vertinimus, siekiant užtikrinti nuolatinį tobulėjimą ir nuoseklumą.

Rekomendacijos dėl kokybės valdymo priemonių nacionalinėse švietimo sistemose, įskaitant nuorodas į susijusius politikos ir reguliavimo dokumentus, pateikiamos Europos Komisijos „Eurydice“ platformoje (Eurydice, 2025).

Siekiant iliustruoti šį procesą praktikoje, tolesniuose puslapiuose pateikiamas pavyzdys, kaip į Kauno technologijos universiteto (KTU) studijų programą įtraukiamas naujas modulis. Nors procedūros skirtingose šalyse skiriasi, šis atvejis padeda išryškinti tipiškiausius žingsnius, suinteresuotas šalis ir svarbiausius susijusius dokumentus. Jis taip pat parodo, kaip FuturEng kursui sukurti išteklių – įskaitant mokymosi rezultatus, studijų programas, vertinimo schemas ir mokymo medžiagą – gali būti įtraukti į nusistovėjusias programų struktūras. Aprašymas remiasi viešai prieinamais Kauno technologijos universiteto dokumentais (Kauno technologijos universitetas, 2025).

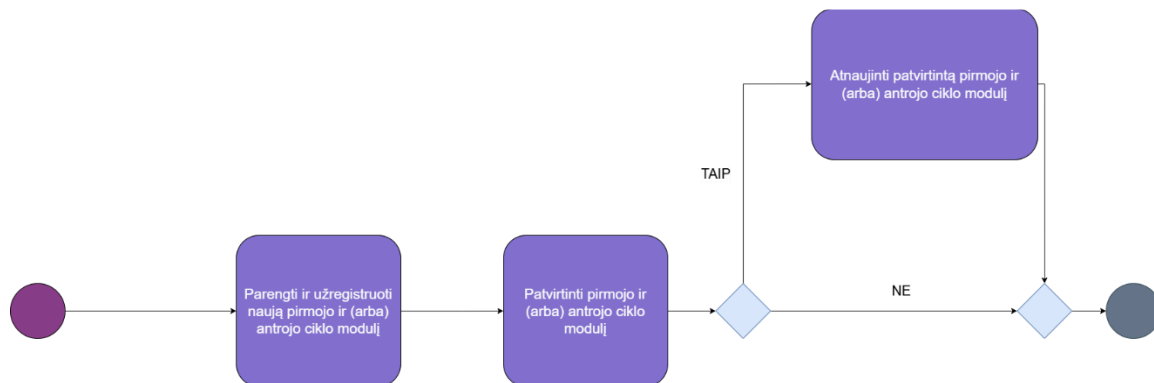
Studijų modulio registracija ir patvirtinimas yra struktūrizuotas procesas, užtikrinantis akademinį nuoseklumą ir atitikimą institucijos bei Europos lūkesčiams prieš įtraukiant jį į oficialią studijų programą. Modulis parengiamas, pateikiamas, įvertinamas atitinkamų komisijų ir ekspertų, tada patvirtinamas ir registruojamas, jei atitinka būtinus standartus. Patvirtinti moduliai galioja nustatytą laikotarpį, o vėliau iš naujo vertinami siekiant išlaikyti kokybę.

Šiame skyriuje pateikiami išsamūs susiję procesai:

- 🕒 Modulių registravimo, tvirtinimo ir atnaujinimo sistema
- 🕒 Naujų modulių rengimas ir registravimas (įskaitant išsamų parengimą, atitikties patikrinimus, pateikimą komitetams ir registravimą)
- 🕒 Parengtų modulių tvirtinimas (peržiūra, pataisymai ir esamų modulių pakartotinis tvirtinimas)

3.1.1 Pirmojo ir antrojo ciklo studijų modulių ir mikromodulių registravimas ir tvirtinimas

Šis procesas numato bendrą naujų studijų modulių (bakalauro, magistro arba mikromodulių) kūrimo, tvirtinimo ir atnaujinimo sistemą. Kiekvienas studijų modulis, prieš įtraukiant jį į oficialią akademinę programą, turi praeiti formalizuotą kūrimo, tvirtinimo ir kokybės užtikrinimo procesą.

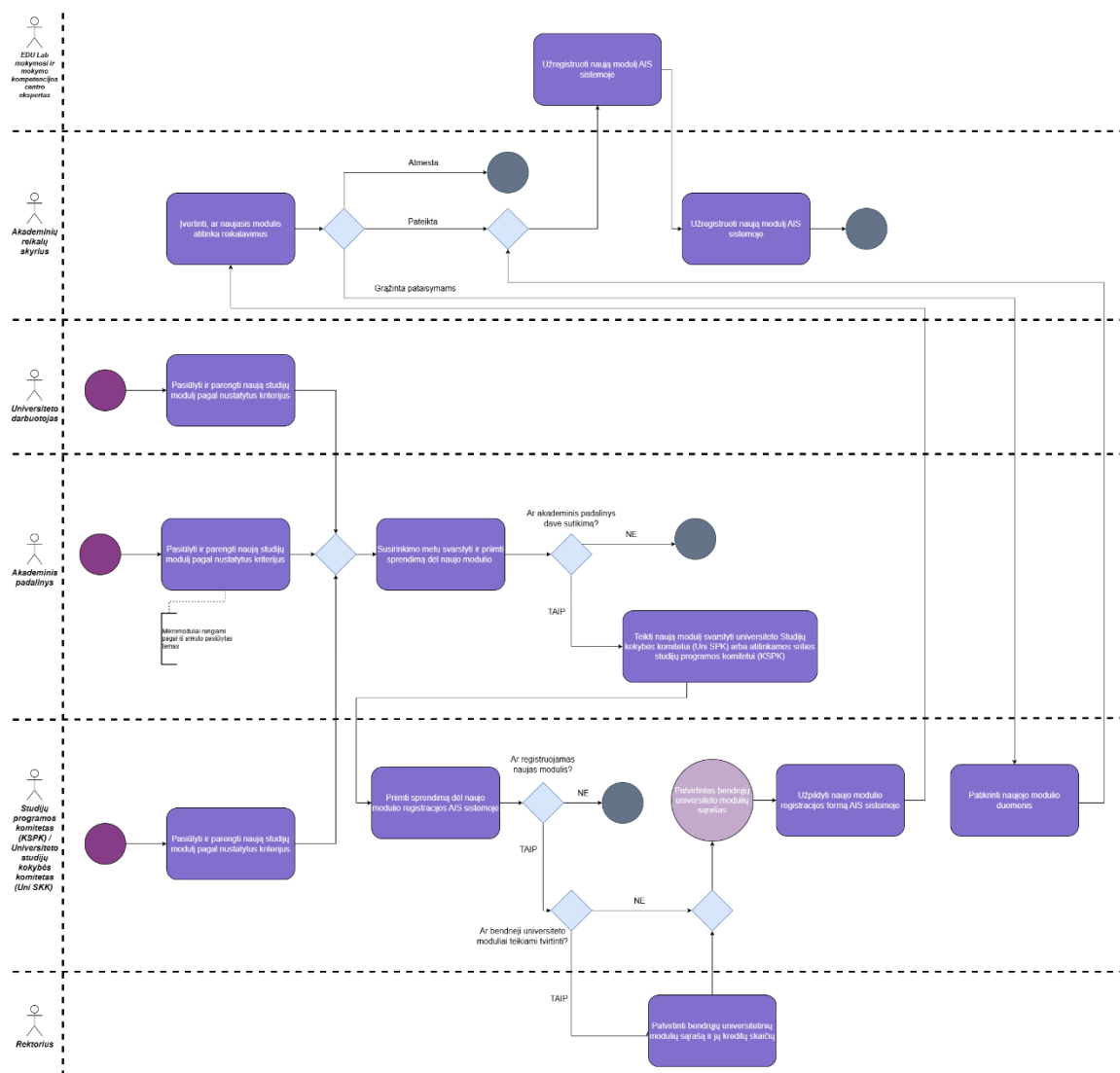


Proceso etapai:

1. Procesas prasideda, kai atsiranda poreikis sukurti naują studijų modulį arba peržiūrėti esamą.
2. Atsakingi akademiniai darbuotojai parengia naują pirmojo arba antrojo ciklo modulį ir jį įregistruoja universiteto akademiniame informaciniame sistemoje (AIS).
3. Siūlomas modulis pateikiamas tvirtinti atitinkamoms komisijoms ar institucijoms.
4. Jei patvirtinamas, modulis įtraukiamas į oficialų studijų pasiūlymą ir vėliau gali būti atnaujinamas.
5. Jei nepatvirtinamas, modulis grąžinamas pataisymams arba procesas baigiamas be patvirtinimo.
6. Patvirtinti moduliai prireikus gali būti atnaujinami, užtikrinant, kad pakeitimai taip pat būtų patvirtinti.

3.1.2 Naujo pirmojo ir (arba) antrojo ciklo modulio parengimas ir registravimas

Šiame procese išsamiau aptariami praktiniai naujo modulio parengimo etapai. Jo tikslas – užtikrinti, kad nauji moduliai būtų sistemingai peržiūrimi, atitiktų akademinius standartus ir būtų tinkamai užregistruoti prieš siūlant juos studentams.



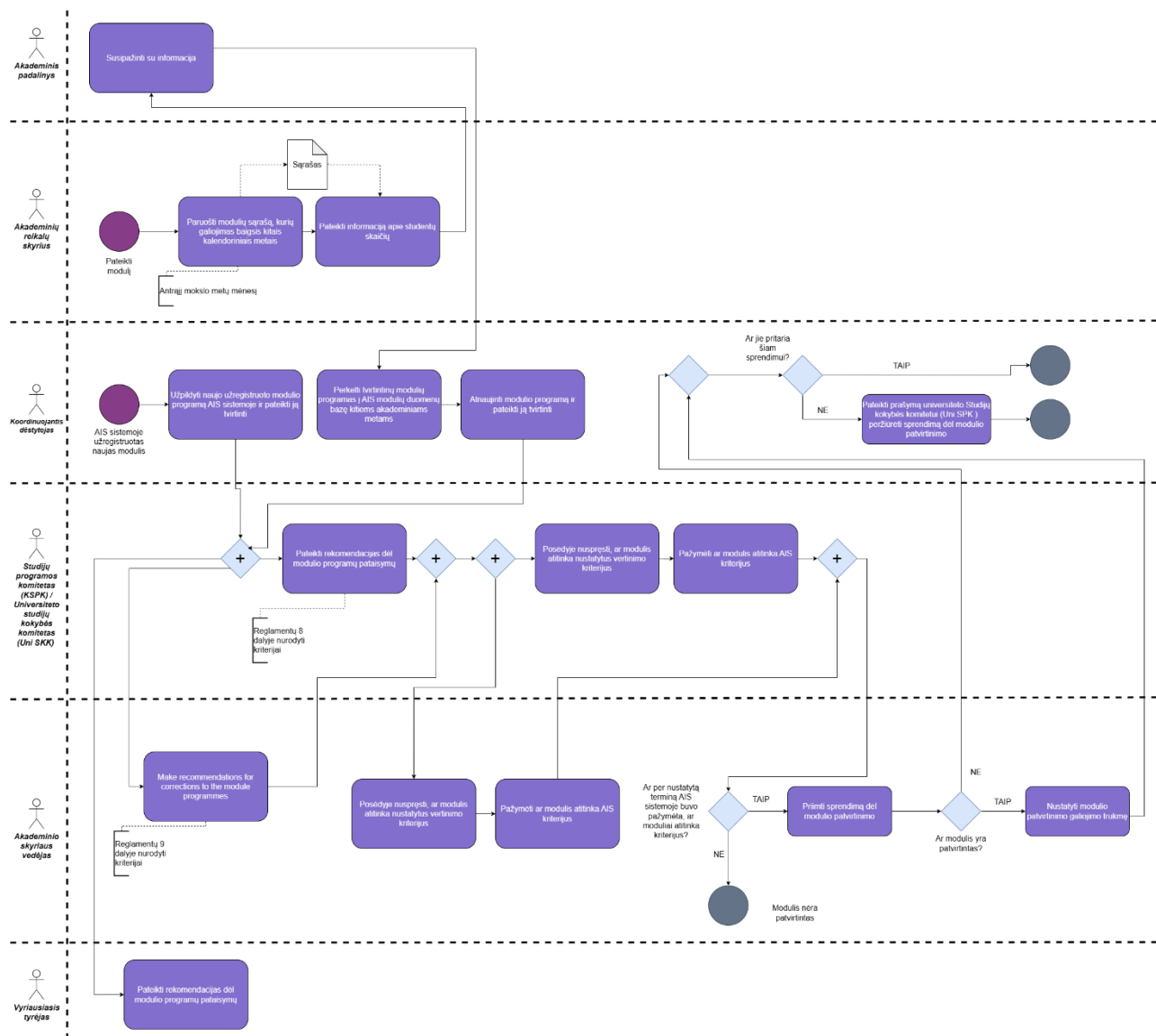
Proceso etapai:

1. Akademinis personalas siūlo ir parengia naujo modulis projektą pagal nustatytus kriterijus (mokymosi rezultatai, darbo krūvis, turinys, atitiktis programos tikslams).
2. Projektas aptariamas fakulteto ar katedros posėdžiuose. Priimami sprendimai, ar projektas yra parengtas tolesniems veiksams.
3. Jei pasiūlymas netinkamas, jis atmetamas.
4. Jei pasiūlymas tinkamas, jis pateikiamas tolesniam vertinimui aukštesniu lygiu (žr. 5 etapą).
5. Modulis patikrinamas, ar atitinka universiteto ir nacionalinius reikalavimus (pvz., kreditų struktūra, turinio standartai).
6. Jei neatitinka, grąžinamas patarėjams.
7. Jei atitinka reikalavimus, jis pateikiamas oficialiai.

8. Naujo modulio projektas pateikiamas centriniam komitetams (pvz., Universiteto studijų komitetui, RSMK) svarstyti.
9. Jei patvirtinamas, modulis įregistruojamas AIS.
10. Jei nepatvirtinamas, projektas turi būti peržiūrėtas.
11. Gavus patvirtinimą, modulis oficialiai įregistruojamas Akademinėje informacinėje sistemoje.
12. Nuo šio momento modulis tampa oficialaus universiteto modulių sąrašo dalimi, o jo kreditų skaičius yra patvirtintas.

3.1.3 Pirmojo ir (arba) antrojo ciklo modulio patvirtinimas

Šiame procese aprašoma, kaip esami moduliai (jau sukurti ir anksčiau patvirtinti) yra periodiškai peržiūrimi, prireikus taisomi ir iš naujo tvirtinami. Šio proceso tikslas – užtikrinti, kad studijų pasiūloje liktų tik aukštos kokybės, reikalavimus atitinkantys moduliai, taip garantuojant nuolatinį studijų programos kokybės užtikrinimą.



Procesas:

1. Parengiamas ateinančiais akademiniiais metais tvirtintinų modulių sąrašas.
2. Surenkama papildoma informacija (pvz., studentų skaičius, paklausa, aktualumas).
3. Modulio programa yra parengta ir pateikta AIS peržiūrai.
4. Komitetai arba vertintojai įvertina modulį pagal kriterijus (kokybė, aktualumas, atitiktis taisyklėms) ir gali pateikti rekomendacijas dėl pataisymų.
5. Jei prašoma atlikti pataisymus, modulis peržiūrimas ir vėl pateikiamas peržiūrai.
6. Oficialioje posėdžio metu įvertinamas atitikimas reikalavimams ir priimamas sprendimas dėl modulio patvirtinimo.
7. Jei reikalavimai atitinkami ir kokybė pakankama, patvirtinimas suteikiamas.
8. Jei ne, modulis arba atmetamas, arba grąžinamas pataisymams.

9. Jei patvirtinamas, modulis AIS sistemoje pažymimas kaip atitinkantis reikalavimus ir įtraukiamas į studijų pasiūlymą.
10. Jei nepatvirtinamas, jis gali būti grąžintas papildomam pataisymui arba pašalintas.
11. Patvirtintiems moduliams nurodomas galiojimo / patvirtinimo terminas (t. y. metų skaičius, kurį modulis lieka patvirtintas, kol reikės pakartotinio vertinimo).

3.1.4 Oficiali informacija apie naujo modulio registravimą

Akademinei sistemoje naudojama modulio registracijos forma apima visą būtiną informaciją, reikalingą užtikrinti, kad modulis būtų aiškiai apibrėžtas ir atitiktų programos reikalavimus. Ji apima modulio pavadinimą, privalomus reikalavimus, tikslus, numatytus mokymosi rezultatus, turinio aprašymą, EQF lygį, programos struktūrą, informacinius šaltinius, mokymo kalbą ir studijų formą. Joje taip pat nurodomi organizavimo metodai, vertinimo procedūros ir savarankiško mokymosi bei studentų pasiekimų vertinimo būdai.

Patvirtinus šią informaciją, dėstytojas gali sukurti atitinkamą kursą mokymosi valdymo sistemoje ir įkelti mokymo bei mokymosi medžiagą. Tada kurso turinys patenka į atskirą patvirtinimo procesą, naudojant 4.1.5 skirsnyje apibrėžtą kriterijų lentelę.

Informacija akademinei sistemai	Susiję su „FuturEng“?	Komentarai
1. Bendroji informacija:		
1.1. „ “ Modulio pavadinimas	y	„FuturEng“ kurso pavadinimas yra „FuturEng: rytojaus inžinierių ugdymas“, tačiau pavadinimą galima pritaikyti prie konkrečios studijų programos.
1.2. Studijų prielaidos	y	Reikalavimai nurodyti „FuturEng“ kurso aprašyme.
1.3. Modulio tikslas	y	Modulio/kurso tikslas pateiktas „FuturEng“ kurso aprašyme (žr. Tikslas).
1.4. Modulio, taikomųjų studijų numatomi mokymosi rezultatai ir studentų pasiekimų vertinimo metodai	y	Numatomi rezultatai pateikiami „FuturEng“ kurso aprašyme (žr. Rezultatai).

Informacija akademinei sistemai	Susiję su „FuturEng“?	Komentarai
1.5. Modulio aprašymas	y	Modulio/kurso aprašymas pateiktas „FuturEng“ modulio aprašyme (žr. „Aprašymas“).
1.6. Modulio lygis	y	Bakalauro/magistro/doktorantūros lygis. FuturEng projektas siūlo modulius visų lygių studentams. Mokytojas turėtų pasirinkti tinkamus modulius ar temas iš kurso ir kontroliuoti medžiagos bei užduočių sudėtingumą.
1.7. Programos aprašas	y	Modulio/kurso programa pateikiama „FuturEng“ kurso aprašyme (žr. Moduliai).
1.8. Žinių ir įgūdžių vertinimo tvarka	n	Mokytojas pasirenka žinių ir įgūdžių vertinimo tvarką panašiu būdu: taikoma dešimties balų skalė ir kaupiamojo vertinimo sistema. Galutinis modulio įvertinimas yra tarpinių vertinimų ir galutinio vertinimo balų sandauga, kur kiekvienas balas dauginamas iš svorio koeficiento (procentinės dalies).
1.9. Nuorodos	y	Nuorodos pateikiamos paskaitų metu ir jų veiklose. Taip pat jos pateikiamos „FuturEng“ kurso aprašyme.
1.10. Mokymo kalbos	y	Turinys pateikiamas šiomis kalbomis: anglų, lietuvių, graikų, rumunų ir bulgarų.
1.11. Studijų forma	y/n	„FuturEng“ kursas buvo sukurtas kaip MOOC kursas, tačiau jį galima pritaikyti praktiškai bet kokiais studijų formai.
1.12. Studijų organizavimo metodas	n	„FuturEng“ kursas nenustato studijų metodų.
1.13. Savarankiško darbo vertinimas	n	„FuturEng“ kursas nenustato savarankiško darbo vertinimo, nors yra gairės, kaip vertinti internetinius užduočių ieškojimus.

Informacija akademinei sistemai	Susiję su „FuturEng“?	Komentariai
1.14. Studentų pasiekimų vertinimo strategija	n	„FuturEng“ kursas nenustato studentų pasiekimų vertinimo strategijos.

3.1.5 Reikalavimai e. kurso turiniui

Kurso vertinimo forma yra struktūrizuotas įrankis, naudojamas studijų modulius papildančių e. kursų kokybei vertinti. Nors kiekvienas universitetas naudoja savo versiją, pagrindiniai kriterijai paprastai yra panašūs. Forma paprastai suskirstyta į skyrius, pvz., bendroji informacija, mokymosi medžiaga, mokymo ir mokymosi metodai, studentų vertinimas, studentų parama ir informacinė kultūra. Šie kriterijai užtikrina, kad kursas būtų išsamus, pedagogiškai pagrįstas ir atitiktų institucijos standartus.

Forma padeda vertintojams patikrinti atitikimą atitinkamam studijų moduliui, mokymo ir vertinimo metodų tinkamumą ir įvairovę, studentų įsitraukimo galimybes bei kurso techninę ir stilistinę kokybę.

Toliau pateiktoje lentelėje pateikiama FuturEng kurso apžvalga ir nurodoma, kur galima rasti išsamią informaciją.

Studijų modulio e. kurso kriterijai	Susiję su „FuturEng“?	Komentariai
1. Bendroji informacija:		
1.1. Studijų modulio pavadinimas, kodas, kreditų skaičius, mokymo kalba, organizavimo būdas.	y	Ši informacija pateikiama kurso aprašyme.
1.2. Informacija apie dėstytoją (-us): vardas, pavardė, pareigos, kontaktiniai duomenys, darbo vieta, individualių konsultacijų laikas ir būdas (universitete (nurodant vietą) arba nuotoliniu būdu (nurodant nuorodą)). Be to, gali būti pateikta nuoroda į dėstytojo profilį universiteto tinklalapyje ir (arba) kita dėstytojo prašoma informacija.	n	Šiuos duomenis pateikia patys dėstytojai.
1.3. Studijų modulio aprašymas (pagal studijų modulio programą (toliau – SMP) universiteto akademiniame informaciniame sistemoje (toliau – AIS) ir nuoroda į SMP universiteto AIS.	y	Tai aprašymas, paimtas iš kurso aprašymo.

Studijų modulio e. kurso kriterijai	Susiję su „FuturEng“ ?	Komentarai
1.4. Studijų modulio pristatymas (skaidrių, paveikslėlių, vaizdo įrašų, garso įrašų ir pan. forma), kurio metu akcentuojamas studijų modulio aktualumas.	y	FuturEng 1 modulyje yra vaizdo įrašas, kuriame pristatomas studijų modulis.
1.5. Studijų modulio vykdymo planas, įskaitant temų ir vertinimų terminus (pagal SMP) bei dalyvavimo (lankomumo) reikalavimus (pagal SMP).	n	Lektorius pateikia išsamią informaciją pagal universiteto taisykles ir savo pageidavimus.
1.6. Išsamūs atsiliepimai, pagrįsti universiteto AIS modulio kokybės ir dėstytojo apklausos rezultatais, apskritojo stalo diskusijomis ir diskusijų grupėmis. Rekomenduojama teikti atsiliepimus kasmet, naudojant lentelę, kurioje nurodomas modulio vykdymo metai, studentų pasiūlymai ir dėstytojo atsiliepimai.	n	Dėstytojas pateikia išsamią informaciją pagal universiteto taisykles ir savo pageidavimus.
2. Mokymosi medžiaga:		
2.1. Modulyje naudojama privalomoji ir papildomoji literatūra (internetu nuorodos, failai arba informacija apie fizinę / virtualų literatūros prieinamumą) bei literatūros šaltiniai atitinka SMP nurodytus reikalavimus.	y	Papildoma literatūra, nuorodos ir failai pateikiami „FuturEng“ kurse.
2.2. Dėstytojo parengta paskaitos medžiaga.	y	Kursų medžiaga yra prieinama mokytojams naudoti jų moduluose.
2.3. Vaizdo medžiaga (gali apimti paskaitų įrašus) ir iliustracijos.	y	Kursas apima nemažą kiekį vaizdo medžiagos, kurią galima pakartotinai naudoti kurso metu.
2.4. Kiekvienos temos numatomi mokymosi rezultatai.	y	Kiekvienoje paskaitoje pateikiamas aprašymas ir rezultatai.
2.5. Laikomasi autorių teisių reikalavimų, o mokymosi ištekliai – tiek mokytojo parengti, tiek kurse naudojama kitų autorių medžiaga – yra tinkamai aprašyti ir cituojami.	y	Informacija apie autorių teises pateikiama atskirame faile.
2.6. Naudojami bent 3 skirtingi mokymosi išteklių formatai (pvz., paskaitos skaidrės, įrašai, internetiniai šaltiniai, dalomoji medžiaga).	y	FuturEng kurse pateikiama vaizdo medžiaga, skaidrės su tekstu, internetiniai šaltiniai ir internetinės užduotys.
3. Mokymosi metodai:		
3.1. Synchroninis darbas vykdomas pagal universiteto AIS tvarkaraštį, pateikiamos nuorodos, leidžiančios prisijungti prie synchroninių nuotolinių užsiėmimų.	n	Esamas „FuturEng“ kursas nėra tiesiogiai susijęs su synchroniniu darbu. Mokytojas turėtų susieti „FuturEng“ turinį su synchroniniais susitikimais.

Studijų modulio e. kurso kriterijai	Susiję su „FuturEng“ ?	Komentariai
3.2. Taikomi pasyvūs mokymosi metodai (pavyzdžiui, skaitymas, vaizdo įrašų žiūrėjimas, garso įrašų klausymas).	y	„FuturEng“ kursas leidžia žiūrėti (ir klausytis) vaizdo įrašų, pateikia tekstą skaitytojams ir skaidres (su komentarais) vaizdiniais.
3.3. Taikomi aktyvaus mokymosi metodai (pavyzdžiui, atvejų analizė, bendradarbiavimu grindžiamas mokymasis, komandinis darbas, modeliavimas, diskusijos, dizaino mąstymas, dienoraščių rašymas, diskusijos, filmų/projektų kūrimas (vaizdo medžiagos gamyba), grupiniai/komandiniai projektai).	y	Pateiktos internetinės užduotys yra pagrindinis aktyvaus mokymosi metodas. Jos gali būti naudojamos kartu su atvejų analizėmis (pateiktomis internetinių užduočių medžiagoje), komandiniu darbu, bendradarbiavimu ir diskusijomis.
3.4. Taikomi savarankiško mokinių darbo metodai (pavyzdžiui, testai, refleksijos, praktiniai uždaviniai).	y	„FuturEng“ kurse po kiekvienos paskaitos yra testai. Be to, savarankiškam darbui gali būti naudojama internetinių užduočių medžiaga.
3.5. Naudojamos virtualios bendradarbiavimo lentos (pavyzdžiui, „Miro“, „Microsoft Whiteboard“) ir (arba) bendradarbiavimo dokumentai (pavyzdžiui, „Wiki“).	n	Pats „FuturEng“ kursas neapima virtualių lentų. Dėstytojas turėtų nuspręsti, ar naudoti virtualias lentas ir įtraukti jas į mokymosi aplinką.
3.6. Kiekviena veikla aprašoma išsamiai, nurodant jos tikslą, tvarką, terminą ir užduoties atlikimui reikalingas priemonės.	y/n	„FuturEng“ kurse išsamiai aprašomos veiklos, kurių paprastai nėra standartiniame studijų procese (pavyzdžiui, internetiniai uždaviniai). Mokytojai patys turėtų nustatyti terminus.
3.7. Skirtingiems užduotims naudojami mažiausiai 3 skirtingi mokymosi metodai (pavyzdžiui, grupinis projektas, individualus projektas, laboratoriniai darbai, praktinės užduotys, seminaras, skaitymai).	n	Mokytojai patys turėtų nuspręsti dėl skirtingų užduočių, kurias gali padėti atlikti „FuturEng“ medžiaga.
4. Studentų pasiekimų vertinimas:		
4.1. Taikomi vertinimo metodai atitinka SMP nustatytus reikalavimus.	n	„FuturEng“ kursas nenustato vertinimo metodų, nors kai kuriose užduotyse, pvz., internetinėse užduotyse, pateikiami vertinimo kriterijai.
4.2. Naudojamos vertinimo priemonės (užduotys, veiklos) leidžia įvertinti studijų modulio numatytus mokymosi rezultatus.	y	„FuturEng“ kursas apima testus, leidžiančius įvertinti numatytus mokymosi rezultatus.
4.3. Naudojamos informacinės ir ryšių technologijos užtikrina studentų akademinį sąžiningumą.	n	Dėstytojas turėtų pasirinkti informacines ir ryšių technologijas pagal universiteto taisykles.

Studijų modulio e. kurso kriterijai	Susiję su „FuturEng“ ?	Komentariai
4.4. Vertinimo procedūros ir kriterijai yra nurodyti kiekvienam užduoties/veiklos atvejui.	n	Dėstytojas turėtų pasirinkti užduočiai ar veiklai nustatytas procedūras ir kriterijus pagal universiteto taisykles.
4.5. Jei reikia pateikti rašto darbą, jis tikrinamas dėl panašumo naudojant „Turnitin“ įrankį.	n	Šis reikalavimas yra būdingas KTU ir kitose universitetuose gali skirtis.
4.6. Naudojamos vertinimo rubrikos („Moodle“ arba „Turnitin“ įrankiai) arba vertinimo gidas (teksto formatu).	n	Šis reikalavimas yra būdingas KTU ir kitose universitetuose gali skirtis.
4.7. Naudojamas „Moodle“ pažymių žurnalas, kuris atitinka SMP apibrėžtą vertinimo sistemą.	n	Šis reikalavimas yra būdingas KTU ir kitose universitetuose gali skirtis.
4.8. Naudojamos formuojamojo vertinimo priemonės, padedančios studentams stebėti savo mokymosi pažangą (pavyzdžiui, „Mentimeter“, „Socrative“, „Kahoot“ ir kt.).	n	Dėstytojas turėtų pasirinkti, kokias formuojamojo vertinimo priemones naudoti, vadovaudamasis universiteto taisyklėmis.
4.9. Naudojamos studentų savęs vertinimo priemonės (pavyzdžiui, refleksija, savęs vertinimo testai ar klausimai).	y	„FuturEng“ kursas apima testus savęs vertinimo veiklai.
4.10. Naudojamas „Moodle“ studentų pažangos vertinimas (privalomas vertinimams, rekomenduojamas kitoms veikloms).	n	Mokytojas turėtų nuspręsti, ar naudoti „Moodle“ studentų pažangos vertinimui pagal universiteto taisykles.
4.11. Studentų vertinimo ir savęs vertinimo priemonių naudojimas padeda studentams mokytis (pavyzdžiui, jei atsakymas neteisingas, pateikiamos instrukcijos, ką perskaityti dar kartą, arba paaiškinimas, kodėl atsakymas skiriasi nuo to, kurį pateikė studentas).	y	Testai apima savęs vertinimo pagalbą su paaiškinimais.
4.12. Studentų pasiekimams įvairiose užduotyse vertinti naudojami mažiausiai 3 skirtingi metodai (pavyzdžiui, egzaminas, referatas, semestro darbas, tarpiniame egzaminas, darbų rinkinys, testas).	n	Dėstytojas turėtų nuspręsti, kokius metodus naudoti studentų pasiekimams vertinti, laikydamasis universiteto taisyklių.
5. Parama studentams:		
5.1. Rekomendacijos, kaip dirbti su studijų medžiaga.	y	„FuturEng“ 1 modulyje yra vaizdo įrašas, kuriame parodoma, kaip dirbti su mokymosi medžiaga.
5.2. Techninių reikalavimų, keliamų studentų dalyvavimui nuotolinėse studijose, aprašymas.	n	Dėstytojas turėtų nustatyti ir aprašyti techninius reikalavimus pagal universiteto taisykles. „FuturEng“ kursas turėtų būti prieinamas dažniausiai naudojamuose įrenginiuose, pvz., asmeniniuose kompiuteriuose,

Studijų modulio e. kurso kriterijai	Susiję su „FuturEng“ ?	Komentariai
		nešiojamuosiuose kompiuteriuose, planšetiniuose kompiuteriuose ir išmaniuosiuose telefonuose.
5.3. Studentų įsitraukimui skatinti naudojamos papildomos priemonės (pavyzdžiui, diskusijos ir ženkliai).	y	„FuturEng“ kursas apima diskusijas ir ženkliai.
5.4. Naudojami bent 2 skirtingi bendravimo su studentais būdai (pavyzdžiui, diskusijų forumas, konsultacijos el. paštu, konsultacijos akis į akį).	y/n	„FuturEng“ kursas apima diskusijų forumą; tačiau dėstytojas turėtų nuspręsti dėl bendravimo kanalų pagal universiteto taisykles.
6. Informacinė kultūra:		
6.1. Bendras kurso vaizdas yra estetiškas ir stilistiškai nuoseklus.	y	„FuturEng“ kurso medžiaga yra estetiškai patraukli ir stilistiškai nuosekli. Kokybė buvo įvertinta atliekant tarpusavio vertinimą.
6.2. Kurso struktūra pagrįsta universiteto standartu, kurį parengė e. mokymosi metodikos skyrius. Kurso struktūra sudėliota nuosekliai, pasirinktinai pagal studijų modulio temą, dalyką arba savaitę. Visi parametrai atitinka SMP.	n	Šis reikalavimas yra būdingas KTU ir kitose universitetuose bei institucijose gali skirtis. Mokytojai turėtų pritaikyti „FuturEng“ turinį pagal universiteto taisykles.
6.3. Tekstinė, vaizdinė ar garso medžiaga yra lengvai prieinama ir geros kokybės.	y	„FuturEng“ kurso medžiagos kokybė buvo patvirtinta per vidinį tarpusavio vertinimą.
6.4. Dėstytojo parengtų mokymosi medžiagų ir (arba) pristatymų dizainas yra nuoseklus ir atitinka universiteto stiliaus gaires. Kiekviename dėstytojo parengtame teksto ar vaizdo išteklių formate naudojamas universiteto logotipas ir pavadinimas. Studentų pristatymams rekomenduojama naudoti universiteto šabloną.	n	Šis reikalavimas yra būdingas KTU ir kitose universitetuose bei institucijose gali skirtis. Mokytojai turėtų pritaikyti „FuturEng“ turinio dizainą pagal universiteto taisykles.
6.5. Tekstinė informacija pateikiama teisinga kalba, be gramatinių, sintaksinių ir (arba) stiliaus klaidų.	y	„FuturEng“ kurso kalbos kokybė buvo patvirtinta vidiniu tarpusavio vertinimu.
6.6. Naudojama asmeniška, į studentą orientuota kalba, kurioje vartojamos veiksmažodžių aktyviosios formos (pavyzdžiui, spręsti, naudoti, vertinti).	y	„FuturEng“ kurso kalba yra geros kokybės. Tai buvo patvirtinta vidaus tarpusavio vertinimu.

3.1.6 „FuturEng“ kurso aprašymas

Pavadinimas	„FuturEng“: formuojant rytojaus inžinierius	
Aprašymas	Šis kursas supažindina su „Pramonės 5.0“ ir dvigubo perėjimo technologijomis bei idėjomis, parodydamas, kaip skaitmeninės inovacijos gali padėti žmonėms ir planetai. Jūs tyrinėsite pagrindinius „deep-tech“ veiksnius, pvz., AI, imersines technologijas (VR/AR), robotiką, IoT, didelius duomenis ir „blockchain“, remdamiesi konkrečiais pavyzdžiais iš sveikatos, gamybos ir transporto sektorių. Kursų metu išmoksite dirbtinio intelekto ir duomenų pagrindų (kaip jie veikia, kur kyla problemų ir kodėl svarbu etika bei šališkumas) bei pamatysite, kaip skaitmeniniai įrankiai gali padėti kurti ekologiškesnius ir labiau uždaros grandinės verslo modelius. Galiausiai išnagrinėsite socialinį poveikį (darbo vietas, įgūdžius, įtrauktį, gerovę) ir sužinosite apie kibernetinio saugumo bei privatumo praktinę svarbą, kad ateityje savo darbe galėtumėte diskutuoti apie giliąsias technologijas ir jas taikyti informuotai bei atsakingai.	
Trukmė / Darbo krūvis	1–6 mėnesiai	
Reikalavimai	Pagrindiniai skaitmeniniai įgūdžiai (kompiuterio, interneto naršyklės ir internetinių įrankių naudojimas) bei gebėjimas skaityti ir aptarti kurso medžiagą anglų ir gimtąja kalba. Ankstesnė programavimo ar aukštesniosios matematikos patirtis nėra reikalinga.	
Tikslas	Suteikti studentams galimybę suprasti ir paaiškinti pagrindinius „Pramonės 5.0“ ir „deep-tech“ veiksnius (AI, duomenys, imersinės technologijos, robotika, IoT ir blokų grandinė), susieti juos su perėjimu prie skaitmeninio ir ekologiško dvynio bei kritiškai įvertinti jų socialinį, aplinkosauginį ir etinį poveikį, kad būtų galima kurti atsakingus, į žmogų orientuotus inžinerinius sprendimus.	
Rezultatai	Rezultatai – tai išsamiai apibūdintos kompetencijos, susijusios su tikslu. Mes naudojame EQF metodą, apibrėždami rezultatus pagal žinias, įgūdžius ir požiūrį. Šie rezultatai apibendrina visus kurso modulius. Prireikus rezultatų aprašymus rasite atskiruose moduluose.	
	Žinios	Baigę kursą, studentai gebės: • Paaiškinti perėjimą nuo „Pramonės 4.0“ prie „Pramonės 5.0“ ir „Visuomenės 5.0“, įskaitant dvigubo perėjimo (skaitmeninio + ekologiško) vaidmenį ir pagrindines ES politikos sistemas, pvz., „Žaliąjį susitarimą“ ir „Skaitmeninį dešimtmetį“. • Aprašyti pagrindinius „Pramonės 5.0“ giliųjų technologijų veiksnius: AI, imersines technologijas (VR/AR/MR), pažangų 3D spausdinimą, pažangią robotiką, IoT/pakraščio kompiuteriją, blokų grandinę/paskirstytus registrus ir didelius duomenis/analitiką, apibūdindami jų pagrindines taikymo sritis, privalumus ir ribotumus įvairiuose sektoriuose.

		- Išskirkite pagrindines AI sąvokas ir metodus (pvz., silpną ir stiprią AI, ML, giluminį mokymąsi, NLP, kompiuterinį regėjimą), nustatykite pagrindinius AI sistemos komponentus (duomenis, modelius, rezultatus) ir atpažinkite bendrus techninius bei etinius iššūkius, pvz., duomenų kokybę, šališkumą ir paaiškinamumą. - Paaiškinti Žiedinės ekonomikos, ekologinio projektavimo ir dvigubo perėjimo verslo modelių (pvz., produktas kaip paslauga, pramoninė simbiozė) principus bei tai, kaip skaitmeninės technologijos remia išteklių naudojimo efektyvumą ir mažai anglies dioksido išmetančias, Žiedines vertės grandines. - Apibendrinti pagrindines socialines, aplinkosaugos, etines, kibernetinio saugumo ir privatumo pasekmes, kurias sukelia revoliucinės technologijos, įskaitant tokias problemas kaip AI šališkumas ir diskriminacija, darbo jėgos transformacija, skaitmeninė įtrauktis ir tokių sistemų kaip ES AI aktas aktualumas.
	Įgūdžiai	Baigę kursą studentai gebės: - Analizuoti realaus pasaulio atvejų studijas ir internetinių užduočių scenarijus, siekdami įvertinti, kaip giluminės technologijos ir AI prisideda prie „Pramonės 5.0“ tikslų, tvarumo tikslų ir organizacinių inovacijų. - Praktiškai taikyti pagrindines AI žinias: nustatyti tinkamus AI metodus konkrečiai problemai spręsti, aukštu lygiu interpretuoti AI sistemų struktūras ir naudoti greitojo inžinerijos strategijas, kad iš AI įrankių gautųsi tinkamesni ir atsakingesni rezultatai. - Naudoti sisteminį mąstymą, kad nubrėžtų, kaip skaitmeninės technologijos, uždarnosios ekonomikos strategijos ir politikos veiksniai sąveikauja dvigubo perėjimo verslo modeliuose, ir kokybiškai įvertintų aplinkos ir ekonomines pasekmes. - Atlikti struktūruotą, interneto paieškos stiliaus tyrimą apie naujas technologijas (pvz., AI, IoT, robotiką, blokų grandinę), apibendrinti rezultatus plakatuose, ataskaitose ar pristatymuose ir suformuluoti įrodymais pagrįstas rekomendacijas organizacijoms ar suinteresuotosioms šalims. - Nustatyti socialinius, etinius, aplinkosaugos, kibernetinio saugumo ir privatumo rizikos veiksnius tam tikruose scenarijuose ir apibrėžti tinkamas rizikos mažinimo priemones, veiksmų planus ar projektavimo sprendimus, kurie remia atsakingą, į žmogų orientuotą technologijų diegimą.
	Požiūris	Baigę kursą studentai: Parodys smalsumą ir atvirumą „deep tech“, AI ir skaitmeniniams įrankiams, tuo pačiu išlaikydami kritišką požiūrį į sensacijas, ribotumus ir ilgalaikį poveikį.

		• Vertins žmogaus poreikiais grindžiamą, etišką ir įtraukų požiūrį į inžineriją, pripažindami teisingumo, prieinamumo, gerovės ir skaitmeninės lygybės svarbą kuriant ar taikant naujas technologijas. • Parodys tvirtą įsipareigojimą tvarumui, vertindami, kaip technologiniai pasirinkimai veikia aplinkos rezultatus, ir teikdami pirmenybę sprendimams, suderintiems su uždarnosios ekonomikos ir dvigubo perėjimo principais. • Laikysis aktyvios, atsakingos pozicijos kibernetinio saugumo ir privatumo klausimais, traktuodami duomenų ir skaitmeninių išteklių apsaugą kaip įprastą profesinės inžinerijos praktikos dalį. • Parodyti į ateitį orientotą, verslų ir bendradarbiavimu grindžiamą mąstyseną – būti pasirengus dirbti įvairiose srityse, nuolat atnaujinti savo įgūdžius ir veikti kaip pokyčių iniciatoriai, siekiant tvarių, su „Pramonės 5.0“ suderintų inovacijų.
Moduliai	Kursą sudaro penki moduliai: 1 modulis – Įvadas į kursą 2 modulis – „Deep Tech“ technologijos, padedančios įgyvendinti „Pramonę 5.0“ 3 modulis – AI „Pramonės 5.0“ 4 modulis – „Twin Transition“ veiksniai 5 modulis – Socialinės, aplinkosaugos ir etinės pasekmės	

3.2 Turinio siūlymas kaip mikro kvalifikacijos

Mikrokvalifikacijos – tai lanksti, į rinkos poreikius reaguojanti mokymosi forma, kuri padeda greitai tobulinti ir keisti įgūdžius, reaguojant į besikeičiančius kompetencijų poreikius (Europos Komisija, 2022; EBPO, 2023). Sparčiai vykstant technologiniams pokyčiams, darbo rinkose vis labiau reikalaujama konkrečių įgūdžių, kuriuos galima greitai įgyti ir dažnai atnaujinti (Cedefop, 2023; EBPO, 2021). Tradicinės aukštojo mokslo (AM) ir profesinio švietimo ir mokymo (PSM) sistemos dažnai susiduria su ilgais patvirtinimo ciklais, todėl joms sunku reaguoti reikiamu tempu (EADTU, 2021).

Mikrokvalifikacijos suteikia trumpas, modulinio pobūdžio ir tarpusavyje suderinamas mokymosi galimybes, kurias galima glaudžiai suderinti su darbo rinkos poreikiais (Europos Komisija, 2022 m.). Tačiau dėl jų sparčios plėtros susiformavo įvairiausių modelių, formų ir sertifikavimo sistemų (Europos Komisija, 2022 m.; ETF, 2023 m.).

Siekiant pagerinti palyginamumą ir pripažinimą, pastaruoju metu pastangos buvo sutelktos į bendrų mikro-kvalifikacijų kūrimo, įgyvendinimo ir integravimo principų nustatymą. 2022 m. Europos Komisija pasiūlė oficialų apibrėžimą:

įvertintų mokymosi rezultatų įrašas, pagrįstas nedideliu mokymosi apimtimi
(Europos Komisija, 2022 m.)

Kadangi daugelis mikro kvalifikacijų kyla iš „iš apačios į viršų“ iniciatyvų, nepriklausančių oficialiai pripažintoms kvalifikacijų sistemoms, išlieka iššūkiai, susiję su jų kokybės užtikrinimu, patikimumu ir perkeliamumu.

Pripažinime dalyvauja daugybė dalyvių – išduodančios organizacijos, besimokantieji ir suinteresuotosios institucijos, pvz., aukštojo mokslo teikėjai, profesinio mokymo įstaigos ir darbdaviai (ETF, 2023). Švietimo požiūriu perkeliamumas ir kaupiamumas yra labai svarbūs; priešingai, darbdaviai teikia pirmenybę mikro kvalifikacijų patikimumui, įrodant atitinkamas kompetencijas.

Nors kai kurios šalys pradeda integruoti mikro-kredencialus į savo oficialias kvalifikacijų sistemas, daugeliu atvejų šis procesas vis dar yra ankstyvoje stadijoje (ETF, 2023). Nepaisant to, keliuose leidiniuose siūlomos sistemos, skirtos mikro-kredencialų įdiegimui remti. Dažnai minimame veiksmų plane teikimas ir pripažinimas traktuojami kaip tarpusavyje susiję procesai: mikro kvalifikacijų kūrimas atsižvelgiant į pripažinimo principus stiprina jų priimtinumą vėliau. Veiksmų planas paprastai apima keturis etapus: pasirengimą, kūrimą, sertifikavimą ir kokybės užtikrinimą.

3.2.1 Pasirengimas – strateginis suderinimas

Prieš kuriant ar pritaikant kurso turinį mikro kvalifikacijai, išduodanti organizacija turėtų:

1. Apibrėžti mikro kvalifikacijas – sukurti bendrą supratimą apie tai, kas yra mikro kvalifikacija, paaiškinti jos apimtį, tikslinę mokinių grupę, numatomus rezultatus ir kvalifikacijos suteikimo formatą.
2. Užtikrinti atitiktį darbo rinkos poreikiams – įtraukti pramonės partnerius ar darbdavių atstovus, kad jie patvirtintų pasiūlymą, geriausia suderinant arba bendrai kuriant mokymosi turinį (ProToGo-YERUN, 2021).
3. Užtikrinti mokinio orientuotumą – mikrokvalifikacijos turėtų būti pritaikytos įvairiems mokinių profiliams, sudarant sąlygas lanksčiai dalyvauti mokymuose derinant juos su darbu ir priežiūros pareigomis (OECD, 2023). Tai paprastai reiškia mišriojo arba nuotolinio mokymosi formų kūrimą.

3.2.2 Kūrimas – atitiktis mokymo programai ir struktūrai

Pradedant kurti mikro kvalifikacijas, dažniausiai naudojami du metodai: esamų studijų programų išskaidymas arba atskirų kursų kūrimas.

Skaidrumas ir suderinamumas

a. Mokymosi rezultatų apibrėžimas ir paskelbimas

Mokymosi rezultatai turėtų aiškiai apibūdinti, ką mokiniai turėtų žinoti, suprasti ir sugebėti daryti baigę mikro-kredito programą (Europos Komisija, 2022). Jie turi atitikti Europos kvalifikacijų sistemą (EQF), kad būtų užtikrintas žinių, įgūdžių ir kompetencijų skaidrumas. Toks suderinimas padeda užtikrinti kaupiamumą tarp įstaigų ir gerina pripažinimą darbdavių tarpe.

b. Kreditų ir darbo krūvio suderinimas

Mikrokvalifikacijos turėtų būti suderintos su nusistovėjusiomis kreditų sistemomis, kad jomis būtų galima pasitikėti ir jas integruoti į kvalifikacijų sistemas. Tai palengvina besimokančiųjų pažangą tarp įstaigų ir remia pripažinimą švietimo ir užimtumo tikslais (ETF, 2023).

Jei formalus kreditų perkėlimas neįmanomas, darbo krūvio dokumentavimas – pavyzdžiui, naudojant ECTS ar lygiavertę sistemą – stiprina skaidrumą ir patikimumą. Vienas ECTS kreditas paprastai atitinka 25–30 valandų bendro mokymosi laiko. Nors nėra visuotinio minimumo, mikro kvalifikacijos paprastai svyruoja nuo 1 ECTS iki apimties, mažesnės nei visos studijų programos (Europos Komisija, 2020).

Jei kreditų suderinimo pasiekti neįmanoma, aiškumas išlieka esminis – įstaigos turėtų aiškiai apibūdinti mokymosi apimtį, mokymosi rezultatus ir vertinimo metodus (ETF, 2023).

c. Sukurti patikimas vertinimo strategijas

Vertinimas yra pagrindinis mikro-kvalifikacijų bruožas. Trumpos mokymosi patirtys, įskaitant MOOC, kurių metu išduodami nevertinami sertifikatai, neatitinka Europos mikro-kvalifikacijos apibrėžimo. Vertinimo strategijos turi:

-  Būti paskelbtos iš anksto
-  Atitikti numatytus mokymosi rezultatus
-  Leisti besimokantiems parodyti pasiekimų lygį
-  atitikti pripažintas vertinimo metodikas
-  teikti mokiniams konstruktyvią grįžtamąją informaciją
-  Būti taikomi nuosekliai ir teisingai

Kuriant vertinimus, svarbu užtikrinti jų validumą derinant įvairius metodus, pvz., egzaminus, praktines užduotis, atvejų analizę ir portfolio, atspindinčius autentišką darbo aplinką (ETF, 2023; ProToGo-YERUN, 2021).

3.2.3 Sertifikavimas – perkeliamumo ir pripažinimo procedūros

Siekiant remti pripažinimą ir perkeliamumą, mikro-kvalifikacijų teikėjai turi užtikrinti, kad sertifikatai būtų patikrinami skaitmeniniu būdu, skaitomi kompiuteriu ir suderinami su įvairiomis sistemomis (ETF, 2023; microCredX, 2023).

3.2.3.1 Standartiniai elementai

Tarybos rekomendacijoje (ES Taryba, 2022) siūlomas standartizuotas mikro-kvalifikacijų sertifikatų pateikimo formatas, apimantis šiuos privalomus elementus:

- Mokinio tapatybė
- Pavadinimas
- Išduodančiosios šalies ar regiono pavadinimas
- Sertifikatą išdavusi institucija
- Išdavimo data
- Mokymosi rezultatai
- Darbo krūvis (jei įmanoma, ECTS kreditais)
- EQF lygis
- Vertinimo metodas
- Dalyvavimo būdas
- Informacija apie kokybės užtikrinimą

3.2.3.2 Skaitmeninis patvirtinimas

Siekiant užtikrinti autentiškumą, mikro kvalifikacijos turėtų būti pažymėtos skaitmeniniu parašu, kuris patvirtina tiek turinį, tiek išduodančios institucijos tapatybę (ECampusOntario, 2021). Rekomenduojama, kad mikro kvalifikacijos atitiktų pripažintus duomenų standartus, pvz., „Open Badges“, „Comprehensive Learner Records“ ar „European Learning Models“, leidžiančius dalytis kvalifikacijomis tarp sąveikių platformų.

Vienas iš pavyzdžių yra Europos skaitmeninių mokymosi pažymėjimų iniciatyva, kurioje taikomi struktūrizuoti duomenų modeliai, atitinkantys Europos mokymosi modelius, ir pažymėjimai susiejami su Europos Komisijos akreditacijos duomenų baze (ETF, 2023).

Siekiant remti nuolatinį tobulinimą, patikrinimo procedūrose turėtų būti įtrauktos grįžtamojo ryšio grandinės, kurios padėtų atnaujinti informaciją ateityje.

3.2.4 Kokybės užtikrinimas

Vadovaujantis Europos Komisijos rekomendacijomis (Europos Komisija, 2022), mikro-kvalifikacijos turėtų būti įtrauktos į institucinius ir išorinius kokybės užtikrinimo procesus. Išsamus požiūris apima abu aspektus:

- 🕒 Vidaus kokybės užtikrinimą – pagrįstą ESG principais, užtikrinantį bendrą mikro kvalifikacijų, kursų struktūros ir besimokančiųjų grįžtamojo ryšio mechanizmų kokybę (ETF, 2023)
- 🕒 Išorės kokybės vertinimą – teikėjo procedūrų ir vidaus stebėsenos sistemos veiksmingumo tikrinimą

Išorinis vertinimas turėtų patvirtinti, kad:

- ☆ Mokymosi rezultatai yra aiškiai apibrėžti ir taikomi
- ☆ Vertinimas patikimai parodo tų rezultatų pasiekimą
- ☆ Grįžtamasis ryšys skatina nuolatinį tobulėjimą
- ☆ Atitinkami suinteresuotieji subjektai dalyvauja kiekviename kūrimo etape
- ☆ Kursai yra reguliariai vertinami
- ☆ Vertinimo rezultatai yra prieinami elektroniniu būdu

Visi šie mechanizmai užtikrina, kad mikro kvalifikacijos išliktų patikimos, patikimos ir atitiktų pripažintus kvalifikacijos standartus.

Toliau pateiktoje lentelėje apibendrinami pagrindiniai mikro kvalifikacijų kūrimo ir įgyvendinimo etapai:

Etapas	Veiksmas	Aprašymas
0. Pasirengimas	Įtraukti MC iniciatyvą į bendrą institucijos strategiją.	Apibrėžti MC, patikslinant jos apimtį, tikslinę mokinių grupę ir numatomus rezultatus.
	Įtraukti pramonės partnerius arba darbdavių atstovus.	Sukurti lanksčią programą, kuri būtų pritaikoma prie darbo rinkos pokyčių. Patvirtinkite arba kartu su išorės suinteresuotosiomis šalimis parenkite mokymosi turinį, kad užtikrintumėte jo aktualumą darbo rinkai.
1. Plėtra	Apibrėžkite aiškius, išmatuojamus mokymosi rezultatus (los).	Užtikrinkite, kad LO būtų patikrinami įgytų žinių, įgūdžių ir kompetencijų aprašymai. LO aprašymuose atspindėkite pramonės ir darbdavių poreikius.

Etapas	Veiksmas	Aprašymas
	Mokymosi rezultatus susieti su standartizuotomis įgūdžių taksonomijomis.	Naudokite tokius deskriptorius kaip ESCO (Europos įgūdžiai, kompetencijos, kvalifikacijos ir profesijos).
	Nustatykite teorinę darbo apkrovą ir kreditų suderinimą.	Siekdami skaidrumo ir integracijos į kvalifikacijų sistemas, naudokite ECTS kreditus, kai tik įmanoma. Nustatykite apimtį, paprastai svyruojančią nuo 1 ECTS iki mažiau nei visos studijų programos (maks. 59 kreditai). Jei ECTS taikyti neįmanoma, teikite pirmenybę skaidrumui, susijusiam su mokymosi apimtimi, rezultatais ir vertinimo metodais.
	Suderinama su kvalifikacijų sistemų (QS) lygiais.	Susieti mokymosi patirtį su NQF/EQF lygiu (rekomenduojami 5–8 lygiai).
	Parengti tinkamą vertinimą.	Nevertinami pažymėjimai (pvz., lankomumo pažymėjimai) neatitinka standartinio ES apibrėžimo. Vertinimas turi būti atliekamas pagal skaidrius ir aiškiai apibrėžtus kriterijus. Vertinimas turi atitikti numatytus mokymosi rezultatus. Naudokite tokius metodus kaip projektai, atvejų analizė, darbų rinkiniai arba praktiniai modeliavimai, kurie atkuria autentiškas darbo rinkos situacijas. Iš anksto paskelbkite vertinimo kriterijus ir metodus.
2. Sertifikavimas	Į sertifikuotą dokumentą įtraukite visus privalomus ES standartinius elementus.	Sertifikuotame dokumente turi būti nurodyta: besimokančiojo asmens kodas, pavadinimas, sertifikatą išduodanti įstaiga, išduodančios šalies ar regiono pavadinimas, išdavimo data, numatoma darbo krūvio apimtis (jei įmanoma, ECTS taškais) ir taikomo kokybės užtikrinimo tipas.
	Išduokite mikro kvalifikacijas kaip patikrinamas skaitmenines kvalifikacijas.	Skaitmeniniai pažymėjimai turi būti skaitomi kompiuteriu ir suderinami su įvairiomis sistemomis.

Etapas	Veiksmas	Aprašymas
		Sertifikatus reikia pasirašyti skaitmeniniu parašu, siekiant užtikrinti autentiškumą.
	Užtikrinti besimokančiojo nuosavybės teisę ir perkėlimą.	Kvalifikacijos turi priklausyti besimokančiajam, jas turi būti galima dalytis ir perkelti. Naudoti struktūrizuotus duomenų modelius (pvz., Europos mokymosi modelį), siekiant palengvinti patikrinimą ir perkeliamumą.
	Skelbti mikro kvalifikacijų pasiūlymą prieinamais formatais.	Užtikrinkite informacijos prieinamumą ir veiksmingą sklaidą.
3. Pripažinimas ir vertė	Jei MC dokumentacija yra skaidri ir išsami, taikykite standartines pripažinimo procedūras.	MC atitinka Lisabonos pripažinimo konvencijos (LRC) principus. Tai taikoma MC iš aukštojo mokslo įstaigų ir kitų subjektų, kurių standartai yra skaidrūs
	Jei dokumentacija nėra skaidri, taikykite ankstesnio mokymosi pripažinimo (RPL) procedūrą.	RPL/patvirtinimo procedūra yra numatytasis „atsarginis“ pripažinimo būdas, kai MC trūksta skaidrių standartinių elementų. Šis būdas paprastai yra būtinas neformaliojo švietimo teikėjų išduotiems MC
	Užtikrinkite pripažinimą darbo tikslais.	Bendradarbiaukite su darbdaviais, kad užtikrintumėte pripažinimą ir priėmimą.
4. Kokybės užtikrinimas	Įgyvendinkite kokybės užtikrinimą	Kokybės užtikrinimo procedūros turi atitikti ESG (Kokybės užtikrinimo standartus ir gaires EHEA

3.3 „FuturEng“ turinio hibridų panaudojimas

Hibridinis modelis suteikia struktūrišką, tačiau lanksčią galimybę integruoti „FuturEng“ turinį į aukštąjį mokslą, leidžiantį įstaigoms greitai reaguoti į darbo rinkos pokyčius, tuo pačiu laikantis Europos kokybės standartų (ENQA, 2015; ESG, 2015). Šis modelis susieja technologinių inovacijų tempą su mokymo programų kūrimo ciklais, užtikrindamas, kad besimokantieji palaipsniui ugdytų „Pramonės 5.0“ kompetencijas (Europos Komisija, 2021; OECD, 2020).

Hibridinė integracija atitinka dabartinės Europos strategijas, skatinančias modulinį mokymąsi, žinių kaupimą ir visos sistemos kvalifikacijos kėlimą, užtikrinant, kad naujas mokymasis gali būti įgyvendintas be didelio masto programų restruktūrizavimo (Europos Komisija, 2022). Tai leidžia universitetams išbandyti inovacijas nedideliu mastu, tuo pačiu išlaikant aiškius kelius link pripažinimo, perkėlimo ir kreditų kaupimo.

3.3.1 Pasirengimas — strateginis suderinimas

Prieš įvedant hibridinius komponentus, įstaigos turėtų:

- ⌚ Suderinti „FuturEng“ mokymosi elementus su esamomis mokymo programomis ir strateginiais prioritetais
- ⌚ Įtraukti vidinius suinteresuotuosius subjektus, kad būtų nustatyta atsakomybė už mokymo programas ir jų poveikis darbo krūviui
- ⌚ Konsultuotis su darbdavių ir sektoriaus atstovais, siekiant patvirtinti aktualumą ir, jei įmanoma, remti bendrą projektavimą (ProToGo–YERUN, 2021)
- ⌚ Užtikrinti suderinamumą su nacionalinėmis ir Europos sistemomis, pvz., EQF, Bolonijos proceso skaidrumo priemonėmis ir Žaliųjų įgūdžių darbotvarke (Europos Komisija, 2021b)

Strateginis suderinimas užtikrina, kad hibridinis mokymo būdas stiprina, o ne suskaido programos nuoseklumą.

3.3.2 Kūrimas — hibridinės mokymo programos ir struktūros atitiktis

Hibridinė integracija gali būti suskirstyta į tris struktūrinės kategorijas, kurių kiekviena turi skirtingų valdymo pasekmių:

3.3.2.1 A) Nedideli pakeitimai

Kriterijai:

- ⌚ Mokymosi rezultatų nepakeitimas
- ⌚ Nėra pokyčių kreditų vertėje, lygyje ar atitikime sistemai
- ⌚ Tik nedideli mokymo būdo pokyčiai (pvz., daugiau mišrių elementų)

Valdymas:

Patvirtinimas katedros ar fakulteto lygmeniu (QAA, 2018)

Pavyzdžiai:

- ⌚ „Pramonė 5.0“ atvejų tyrimų įtraukimas į automatizavimui skirtus modulius
- ⌚ Trumpi praktiniai užsiėmimai skaitmeninės gamybos srityje

3.3.2.2 B) Pagrindiniai pokyčiai

Kriterijai:

- ⌚ Peržiūrėti mokymosi rezultatai ir jų atitikimas EQF bei ESCO aprašams
- ⌚ Pakeisti ECTS kreditų vertę arba lygį
- ⌚ Modulio pavadinimas atnaujintas, kad atspindėtų naują apimtį
- ⌚ Reikšmingi mokymo teikimo pokyčiai (pvz., perėjimas prie visiškai nuotolinio mokymo)

Valdymas:

- ⌚ Programos patvirtinimas, įskaitant išorės ekspertų vertinimą
- ⌚ Suderinimas su nacionalinėmis kvalifikacijų sistemomis
- ⌚ Kokybės užtikrinimas įtrauktas nuo projektavimo etapo (EQF patariamoji grupė, 2018 m.)

Tipinė forma:

- ⌚ Naujai patvirtinti 5 ECTS tarpdisciplininiai moduliai
- ⌚ Galima sujungti į mikro-kvalifikacijas arba laipsnių struktūras (Europos Komisija, 2020)

3.3.2.3 C) Užklasiniai hibridiniai moduliai

Kriterijai:

- ⌚ Trumpalaikis mokymasis, siūlomas už oficialių programų struktūrų ribų
- ⌚ Neformalūs keliai, vedantys prie skaitmeninių ženklelių arba ankstesnio mokymosi pripažinimo (ETF, 2023)

Tikslas:

- ⌚ Greitas „FuturEng“ temų išbandymas
- ⌚ Pramonės dalyvavimas per hakatonus, dizaino sprintus ir simuliacijas (WEF, 2022)

3.3.3 Patvirtinimas — valdymas ir kokybės užtikrinimas

Hibridiniai pasiūlymai turi atitikti institucinius ir Europos skaidrumo principus:

- 🕒 Mokymosi rezultatai turi būti skelbiami, išmatuojami ir įvertinami
- 🕒 Vertinimas turi atitikti pripažintus standartus ir sąžiningumo reikalavimus (EADTU, 2021)
- 🕒 Darbo krūvis ir teorinės valandos turi būti aiškiai dokumentuojamos pagal ECTS konvencijas
- 🕒 Skatinamas pasiekimų skaitmeninis patvirtinimas (microCredX, 2023)

Kokybės užtikrinimas apima:

- Vidaus kokybės užtikrinimą — mokymo programų peržiūrą, mokymo vertinimus, suinteresuotųjų šalių atsiliepimus
- Išorės kokybės užtikrinimą – atitiktį ESG ir periodinius auditus (ENQA, 2015)

Šie mechanizmai stiprina patikimumą, pripažinimą ir besimokančiųjų mobilumą visoje Europoje.

3.3.4 Įgyvendinimas — pripažinimas ir perkėlimas

Siekiant užtikrinti besimokančiųjų pažangą ir užimtumo vertę:

- Pripažinimas turėtų atitikti Lisabonos pripažinimo konvencijos principus
- Dokumentuose turi būti pateikta aiški informacija apie mokymosi rezultatus, vertinimą, darbo krūvį ir EQF lygį (CIMEA, 2022)

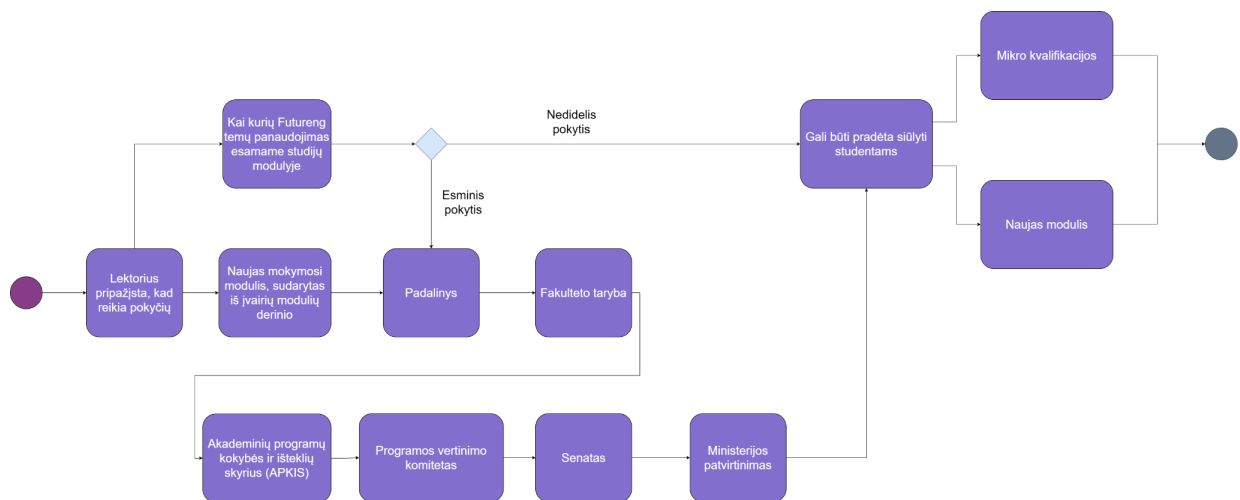
Hibridiniai pasiekimai gali tiesiogiai prisidėti prie:

- Mikro-kvalifikacijoms
- Ankstesnio mokymosi pripažinimą (RPL)
- ECTS akredituotiems moduliams

Darbdavių įtraukimas į vertinimą ir periodišką peržiūrą užtikrina nuolatinį atitikimą darbo rinkos poreikiams (OECD, 2023).

4.3.5 pav. Hibridinio kelio kurso valdymo sprendimų priėmimo eiga

Šis sprendimų priėmimo procesas iliustruoja, kaip „FuturEng“ turinys gali būti įtrauktas į aukštąjį mokslą, atliekant nedidelius arba didelius mokymo programos pakeitimus.



Kai dėstytojas nustato poreikį įtraukti „FuturEng“ mokymosi rezultatus, pokyčių mastas nulemia pasirinkto kelio pobūdį:

- Nedideli hibridiniai pokyčiai apima „FuturEng“ elementų integravimą į esamus modulius. Šie pakeitimai paprastai reikalauja tik katedros ar fakulteto lygio patvirtinimo prieš pateikiant juos studentams.
- Esminiai hibridiniai pakeitimai reikalauja sukurti naują modulį, į kurį būtų integruotos kelios „FuturEng“ temos. Šis kelias turi praeiti oficialią kokybės užtikrinimo ir institucinio patvirtinimo procedūrą, įskaitant peržiūrą tokių institucijų kaip katedra, fakulteto taryba, studijų programų patvirtinimo komitetas ir senatas, o tam tikrais atvejais – ir nacionalinės institucijos patvirtinimą.

Sėkmingas patvirtinimas bet kuriuo iš šių būdų lemia pripažintą mokymosi pasiūlymą – kreditinius modulius arba kaupiamus mikro-kreditus – suderintą su Europos sistemomis ir pripažinimo mechanizmais.

3.3.5 Hibridinio metodo privalumai

Suinteresuotoji šalis	Privalumas
Studentai	Lankstus prieiga prie „Pramonės 5.0“ kompetencijų ir pripažinimas kaupiant mažesnius mokymosi blokus

Akademikai	Struktūrizuotas mechanizmas inovacijoms diegti laikantis nustatytų valdymo reikalavimų
Pramonė	Ankstyvas poveikis talentų ugdymui ir prieiga prie mokinių, turinčių patvirtintų įgūdžių
Institucijos	Programų tobulinimas, išlaikant ESG reikalavimus atitinkančią kokybės užtikrinimo sistemą

Hibridiniai keliai pagreitina poveikio pasiekimą, tuo pačiu užtikrinant ilgalaikį pripažinimą, skaidrumą ir tvarumą.

4 Įgyvendinimo grafikas

Pasirinkta kryptis bus įgyvendinama palaipsniui, užtikrinant pusiausvyrą tarp sparčių inovacijų, griežtos kokybės užtikrinimo ir ilgalaikio tvarumo.

4.1.1 2025–2026 m. (bandomoji fazė)

- Organizuoti trumpus seminarus, mišriojo mokymosi veiklas ir hakatonus, kad būtų galima anksti susipažinti su „FuturEng“ turiniu
- Įtraukti pasirinktas „FuturEng“ temas į esamus modulius kaip nedidelius pakeitimus, kad būtų galima greitai pradėti bandomuosius projektus be didelių mokymo programos pertvarkymų
- Išbandyti novatoriškus vertinimo metodus, pvz., atvejų analizę, prototipų kūrimą ir refleksinius užduotis
- Kviesti pramonės ekspertus skaityti viešųjų paskaitų, kurios užtikrintų tiesioginį ryšį su darbo rinka ir sustiprintų bendradarbiavimą su darbdaviais

4.1.2 2027 m. (plėtros etapas)

- Sukurti pirmuosius specializuotus 5 ECTS tarpdisciplininius modulius, kuriuose kelios „FuturEng“ temos būtų sujungtos į nuoseklius kursus
- Siūlyti šiuos modulius tiek kaip į studijų programą integruotus studijų vienetus, tiek kaip atskiras mikro-kvalifikacijas, suderintas su Europos kvalifikacijų sistemomis
- Padidinti pramonės dalyvavimą vertinime, įskaitant bendrą pristatymų, atvejų tyrimų ir projektų rezultatų vertinimą

- Plėsti mišrius ir internetinius mokymo formatus, remiantis institucinėmis ir nacionalinėmis kokybės užtikrinimo procedūromis

4.1.3 Nuo 2028 m. (plėtra ir konsolidacija)

- Įdiegti patvirtintus modulius į platesnį programų ir institucijų spektrą, remiant tarpvalstybinį perkeliamumą per „Erasmus+“, EQF ir ECTS pripažinimą
- Įvesti svečių paskaitas ir bendrai parengtus pramonės iššūkių aprašymus kaip standartinius mišrių modulių elementus
- Įdiegti ilgalaikį stebėjimą, naudojant konkrečioms studijų programoms būdingus rodiklius, pvz., studentų dalyvavimą, mikro-kvalifikacijų įgijimą, tarpvalstybinį studentų judumą ir absolventų įdarbinimą „Pramonė 5.0“ sektoriuose
- Užtikrinti nuolatinį tobulėjimą, remiantis struktūrizuota studentų, akademinių komandų, pramonės atstovų ir išorės vertintojų atsiliepimais

Šis etapis suskirstytas planas užtikrina, kad „FuturEng“ hibridiniai mokymosi keliai iš mažos rizikos bandomųjų projektų išsivystytų į patvirtintus modulius ir galiausiai į tvarią tarpvalstybinę švietimo paslaugą, visą laiką išlaikant pramonės įsitraukimą ir vertinimo naujoves.

4.1.3.1 Rekomenduojamos gairės institucijoms

Metai / etapas	Universiteto atsakomybė (KPI skiriasi priklausomai nuo pasirinktos programos)	Tikėtini rezultatai
2025–2026 m. (bandomasis etapas)	Surengti minimalų skaičių bandomųjų dirbtuvių, hakatonų ar iššūkių sprintų, įtraukiant „FuturEng“ turinį Atnaujinti bent du esamus studijų modulius, įtraukiant „FuturEng“ temas (nežymūs pakeitimai) Užtikrinti, kad būtų pradėta bent viena popamokinė veikla (pvz., ženkliukais grindžiama veikla) Pakviesti pramonės ekspertus prisidėti prie bent vienos paskaitos ar seminaro	Studentai anksti susipažįsta su „Pramonė 5.0“ Institucijos išbandys turinio aktualumą Užmegzti pirmuosius ryšius tarp pramonės ir akademinės bendruomenės

Metai / etapas	Universiteto atsakomybė (KPI skiriasi priklausomai nuo pasirinktos programos)	Tikėtini rezultatai
2027 m. (plėtos etapas)	Sukurti ir patvirtinti bent vieną naują studijų modulį (apytiksliai 5 ECTS), integruojantį „FuturEng“ turinį Įvesti bent dvi mikro kvalifikacijas, suderintas su EQF/ECTS Įtraukti pramonės ekspertus į mišrių modulių vedimą ar bendrą vertinimą Vertinimą išplėsti už egzaminų ribų, įtraukiant projektus, atvejų studijas ar prototipus	Oficialiai įdiegti pirmieji studijų moduliai Mikrokvalifikacijos pripažįstamos užsienyje Studentai vertinami pagal pritaikytas „Pramonė 5.0“ kompetencijas
Nuo 2028 m. (plėtra ir konsolidacija)	Užtikrinti, kad bent penki hibridiniai studijų moduliai būtų įtraukti į visų studijų programų kurso planus Siūlyti mikrokvalifikacijas ne tik įregistruotiems studentams, bet ir išorės besimokantiems bei specialistams Palengvinti tarpvalstybinį kreditų pripažinimą ir studentų, baigusių „FuturEng“ hibridines studijas, mobilumą Atlikti absolventų stebėjimo tyrimus, siekiant stebėti rezultatus skaitmeniniame ir ekologiškame sektoriuose	Platus „FuturEng“ įdiegimas institucijose Profesionalams atverti visą gyvenimą trunkančio mokymosi keliai Užtikrinti tarpvalstybinį pripažinimą Įrodymai, kad absolventai taiko „Pramonės 5.0“ kompetencijas

5 Išvados

Siūlomi keliai parodo, kaip „FuturEng“ turinys gali būti integruotas į aukštąjį mokslą lanksčiu ir tvirtu būdu. Atskirti nedidelius kurso pakeitimus, kurie leidžia greitai pradėti bandomąjį projektą, nuo didelių pakeitimų, kurie veda prie patvirtintų studijų vienetų ir mikro-kvalifikacijų, gairės pateikia etapinį požiūrį, kuris remia inovacijas, tuo pačiu gerbdamas akademinius standartus.

Institucijos atlieka pagrindinį vaidmenį įgyvendinant šį kelią. Jos yra atsakingos už bandomųjų veiklų vykdymą, esamų modulių atnaujinimą, naujų mišrių kursų patvirtinimą ir užtikrinimą, kad mikro-kvalifikacijos būtų pripažįstamos tarpvalstybiniu mastu. Ši atsakomybė apima ne tik mokymą, bet ir reikalauja kokybės užtikrinimo komandų, išorės vertintojų bei nacionalinių institucijų įsitraukimo, siekiant garantuoti patikimumą ir perkeliamumą.

Pramonės įtraukimas – per svečių paskaitas, bendrai kuriamus iššūkius ir bendrą vertinimą – užtikrina, kad besimokantieji įgyja ne tik akademinių žinių, bet ir praktinių įgūdžių, susijusių su realiais darbo vietos poreikiais. Šis tiesioginis ryšys su darbdaviais didina absolventų įsidarbinimo galimybes ir stiprina pasitikėjimą „FuturEng“ sistema.

Derindamos bandomuosius projektus, patvirtintus modulius, mikro-kvalifikacijas ir užklausinį mokymąsi, įstaigos gali pasiūlyti besimokantiesiems aiškų pažangos kelią: nuo pirminio susipažinimo su „Pramonės 5.0“ kompetencijomis, per kaupiamąjį pripažinimą, iki visiškai įskaitytų studijų vienetų, įtrauktų į studijų programas. Tai sukuria tvarią ekosistemą, kurioje mokymasis išlieka perkeliamas, suderintas su pramonės poreikiais ir nuolat atnaujinamas, kad atspindėtų besikeičiančius technologinius ir visuomeninius reikalavimus.

Taikydama šį požiūrį, „FuturEng“ rengia būsimus Europos inžinierius kurti ir teikti sprendimus, kurie yra ne tik techniškai pažangūs, bet ir orientuoti į žmogų, atsakingi aplinkos atžvilgiu bei atsparūs ateities iššūkiams.

7 Šaltiniai:

Cedefop (2023) *Mikrokvalifikacijos visą gyvenimą trunkančiam mokymuisi ir užimtumui: Europos apžvalga*. Liuksemburgas: Europos Sąjungos leidinių biuras. Prieinama adresu:

https://www.cedefop.europa.eu/files/5603_en.pdf (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

CIMEA (2022) *Mikro kvalifikacijos aukštajame moksle*. Roma: CIMEA. Prieinama adresu:

https://www.cimea.it/Upload/Documenti/Micro-credentials%20in%20HE_1.pdf (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

EADTU (2021) *Trumpų mokymosi programų ir mikrokvalifikacijų kokybės užtikrinimas Europos aukštojo mokslo erdvėje*. Europos nuotolinio mokymo universitetų asociacija. Prieinama adresu:

https://e-slp.eadtu.eu/images/publications_and_outputs/D51_Recommendations_for_QA_and_accreditation_for_SLPs.pdf (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

eCampusOntario (2021) *Mikrokvalifikacijos: įžvalgos ir galimybės Kanadai*. Rasti adresu:

https://openlibrary-repo.ecampusontario.ca/jspui/bitstream/123456789/1439/1/eCampusOntario039s-Micro-credential-Toolkit-1655731685._print.pdf (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

ENQA, ESU, EUA ir EURASHE (2015) *Europos aukštojo mokslo erdvės kokybės užtikrinimo standartai ir gairės (ESG)*. Briuselis: ENQA. Prieinama adresu:

<https://www.engq.eu/esg-standards-and-guidelines-for-quality-assurance-in-the-european-higher-education-area> (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

ETF – Europos mokymo fondas (2023) *Mikro kvalifikacijos: pasitikėjimo netradiciniu mokymusi stiprinimas*. Liuksemburgas: Europos Sąjungos leidinių biuras. Prieinama adresu:

<https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2023-05/Micro-Credential%20Guidelines%20Final%20Delivery.pdf> (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

EQF patariamoji grupė ir Europos Komisija (2018) *Europos kvalifikacijų sistema (EQF)*.

Liuksemburgas: Europos Sąjungos leidinių biuras.

Europos Komisija (2020) *Europos požiūris į mikro kvalifikacijas*. Liuksemburgas: Europos Sąjungos leidinių biuras. Prieinama adresu:

<https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/european-approach-micro-credentials-higher-education-consultation-group-output-final-report.pdf> (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

Europos Komisija (2021a) „*Pramonė 5.0: siekiant tvarios, į žmogų orientuotos ir atsparios Europos pramonės*“. Briuselis: Europos Komisija.

Europos Komisija (2021b) *Europos įgūdžių darbotvarkė ir perėjimas prie ekologiškos ekonomikos*. Briuselis: Europos Komisija.

Europos Komisija (2022) *Tarybos rekomendacija dėl Europos požiūrio į mikro kvalifikacijas visą gyvenimą trunkančio mokymosi ir užimtumo srityse. Europos Sąjungos oficialusis leidinys*, C243, p. 1–16. Prieinama adresu: <https://eur-lex.europa.eu> (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

Europos Komisija (2025) *Eurydice: Nacionalinės švietimo sistemos*. Prieinama adresu: <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/eurypedia> (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

Kauno technologijos universitetas (2025a) *Studijų organizavimas*. Prieinama adresu: <https://en.ktu.edu/studies/#documents> (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

Kauno technologijos universitetas (2025b) *Studijų kokybė ir plėtra*. Prieinama adresu: <https://en.ktu.edu/study-quality/#general-information> (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

microCredX (2023) *Skaitmeninis mikro-kvalifikacijų tikrinimo ir sąveikos pagrindas*. Europos Komisijos Erasmus+ projektas. Prieinama adresu: <https://microcredx.microcredentials.eu/wp-content/uploads/sites/56/2023/11/MicroCredX-Implementation-Framework.pdf> (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

Nuffic (2022) *Mikro kvalifikacijų populiarėjimas ir pripažinimas*. Prieinama adresu: <https://www.nuffic.nl/sites/default/files/2022-03/The%20rise%20and%20recognition%20of%20micro-credentials.pdf> (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

OECD (2020) *Skaitmeninimas ir perėjimas prie ekologiškos ekonomikos*. Paryžius: OECD Publishing.

OECD (2021) *Mikro kvalifikacijos visą gyvenimą trunkančiam mokymuisi ir užimtumui: pasitikėjimo ir pripažinimo stiprinimas švietimo sistemose*. Paryžius: OECD Publishing. Prieinama adresu: https://www.oecd.org/en/publications/micro-credentials-for-lifelong-learning-and-employability_9c4b7b68-en.html (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

OECD (2023) *Ilgūdžių perspektyvos 2023 m.: žmonių įgalinimas darbo ateities labui*. Paryžius: OECD Publishing. Prieinama adresu: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-skills-outlook-2023_27452f29-en.html (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

ProToGo–YERUN (2021) *Mikro kvalifikacijos aukštajame moksle: siekiant bendros Europos sistemos*. Jaunųjų Europos mokslinių tyrimų universitetų tinklas. Prieinama adresu: <https://yerun.eu/wp-content/uploads/2024/03/ProcToGo-YERUN-Guidelines-on-Micro-credentials.pdf> (Prieiga: 2025 m. lapkričio 23 d.).

QAA (2018) *Aukštojo mokslo kvalifikacijų sistemos ir studijų programų specifikacijos*. Gloucester: QAA.

Pasaulio ekonomikos forumas (2022 m.) „Skaitmeniniai ir tvarumo įgūdžiai ateities darbo jėgai“.
Ženeva: Pasaulio ekonomikos forumas.

FUTURENG

Shaping the Engineers of Tomorrow

Project number: 2023-1-RO01-KA220-HED-000155387

 <https://www.futureng.projectsgallery.eu>



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



GEORGE EMIL PALADE
UNIVERSITY OF MEDICINE,
PHARMACY, SCIENCE, AND
TECHNOLOGY OF TARGU MURES



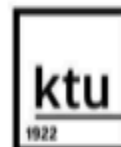
ACTA
FOUNDATION



EdITC



JOANNEUM
University of Applied Sciences



kauno
technologijos
universitetas



Driving Excellence & Innovation