



Europos Sąjungos struktūrinių fondų lėšų bendrai finansuojamas projektas
 Nr. 09.2.1-ESFA-V-726-03-0001
 „Skaitmeninio ugdymo turinio kūrimas ir diegimas“

Priešmokyklinio, pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo bendrųjų programų 25 priedas

INŽINERINIŲ TECHNOLOGIJŲ BENDROJI PROGRAMA

Bendrają programą rengė:

Inga Hokušienė, Marius Narvilas, Živilė Staškuskienė, Eglė Vaivadienė, dr. Birutė Žygaitienė.

Pasiūlymus teikė:

Lietuvos moksleivių sąjunga, Lithuania iGEM 2021, Lietuvos etninės kultūros ugdytojų sąjunga, Lietuvos technologijų mokytojų asociacija, Vilniaus technologijų mokytojų metodinė taryba, Lina Ringelienė (Vytauto Didžiojo universiteto Švietimo akademija), Elida Ignatavičienė (Šiaulių Simono Daukanto gimnazija) Užsienio reikalų ministerija, Lietuvos Respublikos Socialinės apsaugos ir darbo ministerija, dr. Henrikas Mykolaitis (Vilnius Tech)

Turinys

I SKYRIUS BENDROSIOS NUOSTATOS	2
2. Inžinerinių technologijų paskirtis	2
II SKYRIUS TIKSLAS IR UŽDAVINIAI.....	3
7. Inžinerinių technologijų tikslas.....	3
8. Vidurinio ugdymo uždaviniai	3
III SKYRIUS KOMPETENCIJŲ UGDYMAS	3
10. Kūrybiškumo kompetencija.....	4
11. Pažinimo kompetencija.....	4
12. Skaitmeninė kompetencija.....	4
13. Socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos kompetencija	4
14. Kultūrinė kompetencija	4
15. Komunikavimo kompetencija.....	4
16. Pilietiškumo kompetencija	4
IV SKYRIUS PASIEKIMŲ SRITYS IR PASIEKIMAI.....	5
17. Problemos identifikavimas, aktualizavimas ir tikslinimas (A).....	5
18. Sprendimo idėjų generavimas, atrinkimas, vystymas (B).....	5
19. Sprendimo įgyvendinimas/prototipavimas (C).....	5
20. Rezultato į(si)vertinimas ir pristatymas (D).....	5
V SKYRIUS MOKYMO SI TURINYS	6
22. Mokymo(si) turinys. 11 klasė.....	6
23. Mokymo(si) turinys. 12 klasė.....	8
VI SKYRIUS MOKINIŲ PASIEKIMŲ VERTINIMAS	10
24. Vertinimas ugdymo procese.....	10
24.5. Išorinis vertinimas viduriniame ugdyme.....	11
VII SKYRIUS MOKINIŲ PASIEKIMŲ LYGIŲ POŽYMIŲ PAGAL PASIEKIMŲ SRITIS	14
25. Pasiekimų lygių požymiai. 11–12 klasės.....	14

I SKYRIUS BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Inžinerinėms technologiniam ugdymui tenka reikšmingas vaidmuo sudarant sąlygas ugdytis asmenybei, pasižyminčiai technologiniu raštingumu, antreprenerišku požiūriu, inžineriniu mąstymu, sąmoningumu, savimone ir saviverte, savęs ugdymu,avigarba ir pagarba kitiems bei jų technologinei-kūrybinei veiklai, pasitikėjimu savimi, kūrybiškumu, motyvacija, atsakomybe, imlumu naujovėms, atkaklumu siekiant tikslo, sveika gyvensena ir kitomis vertybinėmis nuostatomis ir gebėjimais, būtinais kiekvienam žmogui nuolat kintančioje sociokultūrinėje ir socioekonominėje aplinkoje.

2. Inžinerinių technologijų paskirtis – taikant aktyvaus mokymo ir mokymosi metodus, modernias darbo, informacijos valdymo, medžiagų pažinimo ir apdorojimo technologijas kūrybinėje veikloje, atsižvelgiant į mokinių poreikius ir gebėjimus, sudaryti sąlygas visiems mokiniams (neskirstant jų pagal lytį) įgyti gyvenimui būtinų praktinių, problemų sprendimo įgūdžių ir gebėjimų, mokytis įvairių technologijų, atrasti dominančią technologijų sritį ir vadovaujantis dizaino principais kurti, planuoti karjerą. Siekiama ugdyti kūrybingą, iniciatyvią, smalsią, kūrybiškai ir kritiškai, lateraliai mąstančią, kultūringą, komunikuojančią ir socialiai atsakingą asmenybę.

3. Inžinerinės technologijos – sudedamoji holistinio, integrali STEAM ugdymo dalis, ugdanti mokinių kūrybinį ir kritinį mąstymą bei gebėjimą pažvelgti į problemos sprendimą iš skirtingų kampų (lateralinis mąstymas¹), suprasti, įvertinti ir naudoti nuolatinę technologijų plėtrą kūrybiniame-gamybiniame procese, formuojant pozityvią nuostatą į technologijų virsmą praeities-dabarties-ateities kontekste.

4. STEAM inžinerinėse technologijose suprantamas kaip praktinis gamtos mokslų, matematikos, ekonomikos, meno/dizaino žinių ir dėsnių, inžinerinių sprendimų integralus taikymas, eksperimentavimas ir modeliavimas kūrybinėje praktinėje veikloje atliekant technologinius procesus reikalingus norimam rezultatui pasiekti. Šiam ugdymui pasitelkiami dizaino procesu grįsto mąstymo² metodai ir principai, mokantys atpažinti, suvokti problemas, generuoti į problemų sprendimą orientuotas idėjas, jas sisteminti, išgryninti bei įgyvendinti, testuoti ir pristatyti.

5. Technologinis raštingumas suprantamas kaip gebėjimas: atpažinti, įvertinti, naudoti, valdyti tradicines ir pažangias technologijas; siekti ir įgyti naujų technologinių žinių ir jas taikyti kūrybiniame-gamybiniame (praktiniame) procese kasdienio gyvenimo aplinkoje; spręsti technologines problemas ir atkakliai siekti kokybiško rezultato.

6. Inžinerinių technologijų bendrąją programą sudaro: inžinerinių technologijų ugdymo tikslas ir uždaviniai, dalyku ugdomų kompetencijų raiškos aprašas, pasiekimų sričių ir pasiekimų raidos aprašai, dalyko mokymo(si) turinys, pasiekimų lygių požymių aprašai ir pasiekimų vertinimas. Inžinerinių technologijų bendrojoje programoje išskirtos keturios pasiekimų sritys: Problemos identifikavimas, aktualizavimas ir tikslinimas; Sprendimo idėjų generavimas, atrinkimas, vystymas; Sprendimo įgyvendinimas/prototipavimas; Rezultato į(si)vertinimas ir pristatymas. Šios pasiekimų sritys yra bendros III–IV gimnazijos klasėms, numatyti konkretūs kiekvienos srities pasiekimai, suformuluoti atsižvelgiant į vaiko raidos ypatumus ir įgytą patirtį. Skiriasi pasiekimų sričių apimtys: problemos identifikavimui, aktualizavimui ir tikslinimui ir sprendimo idėjų generavimui, atrinkimui, vystymui skiriama maždaug po lygiai (po 15-20 proc.), daugiausia turinio ir laiko numatyta sprendimo įgyvendinimas/prototipavimas (apie 40-45 proc.), rezultato į(si)vertinimas ir pristatymas numatoma (5-10 proc.). Programoje aprašyti mokinių pasiekimai suprantami kaip žinių ir supratimo, gebėjimų ir nuostatų visuma. Tikimasi, kad jie bus pasiekti baigiant ugdymo programą. Kiekvienos pasiekimų srities pasiekimų raida atskleidžiama III–IV gimnazijos klasių koncentre. Inžinerinių technologijų bendrojoje

¹ *Lateralinis mąstymas – sąmoningas, sistemingas mąstymas, papildantis analitinį ir kritinį mąstymą, noras ir gebėjimas pažvelgti į problemą ir dalykus naujai, iš skirtingų pusių, kurti, surasti naują, unikalų sprendimo būdą.*

² *Dizaino procesu grįstas mąstymas (angl. Design Thinking) – kūrybinio problemų sprendimo metodika, kuri apima: problemos atpažinimą ir įvertinimą, tyrimą, idėjų generavimą ir atranką, prototipų kūrimą, prototipų bandymą, realizavimą arba pristatymą.*

programoje pateikiami III–IV gimnazijos klasėms numatyti pasiekimai – mokymosi rezultatai. Mokymo(si) turinys nusako kontekstus, kuriuose ugdomi mokinių pasiekimai ir mokymo(si) kontekstų pasirinkimo galimybes laipsniškam žinių ir supratimo įgijimui, gebėjimų ir vertybinių nuostatų ugdymui. Pasiekimai aprašomi keturiais pasiekimų lygiais: slenkstinis (I), patenkinamas (II), pagrindinis (III) ir aukštesnysis (IV). Kiekvienas pasiekimo lygio požymis nurodo mokinio rodomus rezultatus. Aprašomos svarbiausios į(si)vertinimui reikšmingos įgytos žinios ir supratimas, išugdyti gebėjimai ir vertybinės nuostatos.

II SKYRIUS TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

7. Inžinerinių technologijų tikslas – sudaryti prielaidas mokiniams plėtoti technologinį raštingumą taikant inžinerinius sprendimus, antrepenerystės gebėjimus, puoselėti vertybines (savęs ugdymą, savigarbą ir pagarbą kitiems bei jų technologinei-kūrybinei veiklai, pasitikėjimą savimi, kūrybiškumą, motyvaciją, atsakomybę, imlumą naujovėms, atkaklumą siekiant tikslo, sveiką gyvenseną) nuostatas, identifikuoti ir spręsti problemas taikant inžinerinę kūrybą kintančio pasaulio procesų pažinimui, kūrimui ir valdymui, išsiugdyti pozityvias nuostatas nuolatinei pažangių technologijų kaitai.

8. Vidurinio ugdymo uždaviniai. Siekdami inžinerinių technologijų ugdymo tikslo mokiniai:

8.1. puoselėdami vertybines nuostatas ir bendruosius gebėjimus, supranta sparčią technologijų kaitą, jų taikymo integralumą ir įtaką žmogaus sociokultūrinei, socioekonominei aplinkai, ekologijai;

8.2. vykdydami inžinerines praktines veiklas, atlieka tyrimus, išsiaiškina visuomenės poreikius, identifikuoja problemas skirtinguose socialiniuose, kultūriniuose ir kituose kontekstuose, supranta holistinę inžinerinės minties svarbą, inžinerijos ir technologijų sąsajas su mokslo ir kultūros pasiekimais, generuoja sprendimo idėjas, pasirenka, palygina ir įvertina problemų sprendimo strategijas, paaiškina jų sprendimo principus;

8.3. gilindami žinias kaip kuriami instrumentai, įrengimai, technologijos, jas kūrybingai praktiškai taiko įvairiuose kontekstuose, susieja skirtingus informacijos šaltinius, interpretuoja, randa reikalingą, akivaizdžiai nepateiktą informaciją, palygina požiūrius, daro išvadas remdamiesi keliais šaltiniais, įvertina šaltinio patikimumą;

8.4. taikydami dizaino mąstymo principus, įvairių dalykų žinias, praktinės ir kūrybinės veiklos gebėjimus, plėtoja techninių ir technologinių procesų valdymą, kuria, vysto, siūlo asmens ir visuomenės gerovei skirtus sprendimus;

8.5. tyrinėdami ir analizuodami aplinką, ugdomi mokslinę pasaulėvoką, suvokia pasaulio ekosistemiškumą ir vientisumą, visuomenės saviorganizacijos principus, derina inžinerinius, technologinius, meninius, socialinius gebėjimus, kuria darnią ir tvarią aplinką;

8.6. planuodami ir įgyvendindami inžinerinius sprendimus, moka kūrybiškai, funkcionaliai, estetiškai, ekonomiškai projektuoti, taikyti medžiagas/komponentus/priemones/įrankius/įrangą/sistemas, saugiai, technologiškai tvarkingai, kokybiškai gaminti, kurti naujus sprendimus, ugdomi asmeninės vadybos, lyderystės, mokymosi visą gyvenimą, karjeros planavimo ir įgyvendinimo įgūdžius, verslumo pagrindus, inžinerinio verslo, ekonominio veiklos pagrįstumo, veikimo realaus gyvenimo situacijose gebėjimus.

8.7. atsakingai naudodamiesi pažangiomis technologijomis, įvertina jų poveikį ir naudą žmogui, visuomenei, aplinkai, teikia išvagas, jas paaiškina ir argumentuoja, išreiškia socialiai atsakingą nuomonę išteklių bei savo sukurto rezultato naudojimo ir ekologinio tvarumo klausimais.

III SKYRIUS KOMPETENCIJŲ UGDYMAS

9. Įgyvendinant Taikomųjų technologijų bendrąją programą ugdomos šios kompetencijos: komunikavimo, kultūrinė, kūrybiškumo, pažinimo, pilietiškumo, skaitmeninė, socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos. Jos pateiktos pagal kompetencijos ugdymo intensyvumą Taikomųjų technologijų dalyku.

10. Kūrybiškumo kompetencija. Mokiniai praktiškai išbando įvairias idėjų kūrimo technikas ir kūrybiškus problemų sprendimo būdus. Skatinama kūrybinė mokinių veikla, ugdomas gebėjimas veikti antrepreneriškai, kūryboje išvelgti prasmę, galimus sunkumus, problemas ir kūrybines galimybes skirtinguose socialiniuose, kultūriniuose ir kituose kontekstuose. Etiškai veikti kuriant, analizuoti analogus ir alternatyvas, generuoti naujas, įvairias ir originalias sau ir kitiems reikšmingas idėjas/sprendimus, valdyti technologinius procesus. Kuriant nebijoti rizikuoti ir klusti. Vertinti problemos sprendimo rezultato naujumą, išbaigtumą, kokybę ir estetiškumą, pritaikomumą ir vertingumą. Išradingai dalytis kūrybos rezultatais.

11. Pažinimo kompetencija. Technologinis ugdymas konstruojamas remiantis mokslinė/inžinerine praktika įvairiuose kontekstuose, pažįstant medžiagas/komponentus/priemones/įrankius/įrangą/sistemas, technologinius procesus. Identifikuojant, aktualizuojant ir tikslinant problemas mokiniai motyvuojami tinkamai naudoti technologines sąvokas, kelti probleminius klausimus, argumentuotai rinktis tinkamiausius sprendimus, vertinti pokyčių/idėjų alternatyvų sociokultūrinės, socioekonominės ir ekologinės pasekmės, pridėtinės vertės galimybių kūrimą bei naudojimą. Generuojant, atrenkant ir vystant problemos sprendimo idėjas mokiniai skatinami tyrinėti ir kurti, sieti įvairių sričių žinias ir įgūdžius, kritiškai reflektuoti patirtį ir pažangą, mokytis iš klaidų, išsikelti naujus tikslus ir jų siekti.

12. Skaitmeninė kompetencija. Gilinamas šiuolaikinių medijų galimybių ir poveikio žmogui ir visuomenei suvokimas. Skatinamas saugus ir etiškas naudojimas šiuolaikinėmis komunikacinėmis technologijomis sprendžiant kompleksines, riboto apibrėžimo užduotis, susijusias su asmens duomenų ir privatumo sauga skaitmeninėje aplinkoje, naudojantis ir dalijantis asmenį identifikuojančia informacija, apsaugant save ir kitus nuo pavojų. Ruošdami technologinius pranešimus/pristatymus ugdomi gebėjimą pasiekti susijusias su tema tinklalapius, tinklaraščius ir skaitmenines duomenų bazines, naudoti įprastą ar naująją skaitmeninę aplinką (OS, programas, įrenginius). Naudojasi įvairiomis skaitmeninio turinio problematinėmis užduotimis, geba simuliuoti užduotyje pateiktas situacijas ir pateikti apibendrintus atsakymus. Spręsdami kompleksines problemas gali tinkamai pasirinkti skaitmeninius įrankius ir technologijas, skirtas bendrauti ir bendradarbiauti, modeliuoti ir/ar projektuoti, fiksuoti darbo procesą ir rezultatą, rengti įvairaus skaitmeninio formato sukurtos problemos sprendimo rezultato pristatymus.

13. Socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos kompetencija. Mokiniai skatinami pagarbiai bendrauti ir bendradarbiauti, valdyti konfliktus, naudotis derybų įgūdžiais, vengti stereotipų ir išankstinių nuomonių, pasitikėti savo jėgomis, suvokti asmenines savybes, stiprybes ir gabumus, kelti trumpalaikius ir ilgalaikius aktualius tobulėjimo tikslus, realizuoti juos sprendžiant problemas, atliekant ir valdant technologinius procesus, tikslingai kuriant produktus. Renkantis profesinio gyvenimo kryptį, mokiniai skatinami analizuoti ir argumentuotai paaiškinti, kokios įtakos profesijos pasirinkimui ir karjeros planavimui turi dabartinis sprendimų priėmimas. Veikti atsakingai, racionaliai, džiaugtis pasiektais rezultatais, vadovaujantis saugaus darbo ir elgesio principais, formuoti sveikos mitybos, gyvensenos ir tvaraus elgesio nuostatas.

14. Kultūrinė kompetencija. Analizuoja ir lygina Lietuvos ir pasaulio kultūros objektus, reiškinius, kūrinis, amatų ir technologijų raidą, interpretuoja ir vertina šiuolaikinės Lietuvos kultūros tendencijas, paaiškina jų sąsajas su tradicine kultūra. Demonstruoja norą tobulėti, empatiją ir supratingumą kitokiam, pasitikėjimą savimi, kūrybiškumą, motyvaciją, pagarbą įvairioms pasaulio kultūroms ir pasiekimams, tradicijoms, smalsumą ir atvirumą, imlumą naujovėms. Atsakingai dalyvauja kultūriškai įvairiuose veiklos kontekstuose kaip kūrėjas, interpretuotojas, vartotojas ar kritikas.

15. Komunikavimo kompetencija. Mokiniai skatinami naudotis įvairiais informacijos šaltiniais ir priemonėmis, ugdyti gebėjimą tikslingai ieškoti ir rasti informaciją, ją atsirinkti ir taikyti, kurti naują pranešimą siekiant pristatyti save, problemos sprendimo rezultatą. Gebėti pasirinkti raiškos priemones ir formas tinkamas komunikavimo situacijai ir adresatui, lanksčiai jas derinti įvairiose srityse gyvai ir virtualioje erdvėje. Ugdyti gebėjimą tikslingai, atsakingai ir saugiai pasirinkti komunikavimo kanalus ir priemones, interpretuoti ir kritiškai vertinti pranešimus.

16. Pilietiškumo kompetencija. Demokratiją suvokia kaip kasdieninio gyvenimo būdą, demonstruoja pagarbą žmogaus teisėms ir laisvėms, įvairioms tautoms ir kitoms visuomenės grupėms,

kitokiai nuomonei, prisiima atsakomybę už savo veiklą/pasirinkimus/rezultatus asmeninėje, visuomeninėje veikloje. Vadovaujasi gamtos apsauga, kultūros paveldo objektų saugojimą reglamentuojančiais dokumentais, socialiniu verslumu. Mokiniai skatinami puoselėti tautinį identitetą, saugoti gamtos ir kultūros išteklius, juos gausinti, racionaliai ir atsakingai vartoti, kurti pridėtinę vertę.

IV SKYRIUS PASIEKIMŲ SRITYS IR PASIEKIMAI

17. Problemos identifikavimas, aktualizavimas ir tikslinimas (A). Šioje pasiekimų srityje svarbiausia identifikuoti, tikslinti ir apibrėžti problemą grafine/aprašomąja forma (pvz., eskizas, schema, kt.), numatyti jos sprendimo poreikį, tikslingai naudoti sąvokas. Pasiekimų sritis susijusi su informacijos, reikalingos ir aktualios problemos apibrėžimui, tikslinimui ir išgryninimui (projektinėms užduotims atlikti, medžiagoms/komponentams/priemonėms (įskaitant sistemas ir jų valdymą) įrankiams, įrangai pažinti ir technologiniams procesams atlikti) paieška įvairiuose informacijos šaltiniuose, jos atranka, kaupimu, atsakingu naudojimu, tinkamumo pagrindimu. Šios pasiekimų srities mokinių pasiekimai:

17.1. Stebėdamas aplinką ir procesus joje identifikuoja problemą, jos sprendimo poreikį, tikslingai naudoja pažinimo ir praktikos objektus apibūdinančias technologines sąvokas (A1).

17.2. Ieško, randa, atrenka ir kaupia informaciją, reikalingą problemos sprendimui (A2).

17.3. Taiko ir paaiškina informaciją problemos sprendimui, apibrėžia ir tikslina problemą, atvaizduoja ją grafine/aprašomąja forma (A3).

18. Sprendimo idėjų generavimas, atrinkimas, vystymas (B). Identifikavus problemą ieškomos ir generuojamos jos sprendimo idėjos. Pasiekimų sritis susijusi su atliekama analogų analize (čia apibrėžiama kas yra galutinis vartotojas, kokie jo poreikiai, projekto sėkmės /rezultato kokybės kriterijai), geriausios problemos sprendimui idėjos atrinkimu, detalizavimu ir paaiškinimu, įgyvendinimo etapų ir plano numatymu, vadovaujantis antrepreneriškos veiklos vystymu, idėjos apibendrinimu grafine/aprašomąja forma ir jos pristatymu.

18.1. Ieško problemos sprendimo idėjų ir jas generuoja (B1).

18.2. Atrenka ir paaiškina problemos sprendimą (B2).

18.3. Sudaro ir pristato problemos sprendimo įgyvendinimo planą (B3).

19. Sprendimo įgyvendinimas/prototipavimas (C). Pasiekimų sritis susijusi su medžiagų ir jų savybių pažinimu, tarpusavio derinimu ir pritaikymu projektinėms užduotims atlikti. Nagrinėjama, kaip medžiagos naudojamos buityje, atsižvelgiant į jų fizines, chemines ir estetines savybes ir charakteristikas. Lateraliai, kūrybiškai ir racionaliai parenkamos medžiagos, atitinkančios numatyto gaminio gamybos ar paslaugos teikimo būdą, vartotojo poreikius. Kuriant prototipus ir/ar suplanuotą rezultatą aktualus technologinių operacijų ir joms atlikti reikalingų priemonių / įrankių / įrangos / komponentų / sistemų pažinimas, tikslingas jų pasirinkimas. Įgyvendinant sprendimą taikomi STEAM dėsniai ir inžineriniai sprendimai, eksperimentuojama ir modeliuojama, saugiai ir tinkamai atliekami technologiniai procesai, valdomos sistemos.

19.1. Tyrinėdamas ir analizuodamas skiria, įvardina medžiagas / komponentus / priemones / įrankius / įrangą / sistemas jų savybes ir/ar charakteristikas, technologinius procesus/sekas problemos sprendimui įgyvendinti (C1).

19.2. Problemos sprendimui parenka, derina ir taiko medžiagas / komponentus / priemones / įrankius / įrangą / sistemas, technologinius procesus (C2).

19.3. Saugiai, nuosekliai atlieka ir valdo technologinius procesus, sukuria suplanuotą rezultatą (C3).

20. Rezultato į(si)vertinimas ir pristatymas (D). Pasiekimų sritis susijusi su problemos sprendimo rezultato/produkto (gaminio ar paslaugos) testavimu, į(si)vertinimu), sėkmės/nesėkmės atpažinimu, analize, išvadų formulavimu. Atsižvelgiant į amžiaus tarpsnį, ši sritis apima antreprenerišką požiūrį, tvarių kūrybinių idėjų įgyvendinimo proceso analizę, pasirinktų technologijų, darbo operacijų privalumų ir trūkumų, technologinių operacijų atlikimo, darbo priemonių, medžiagų parinkimo į(si)vertinimą, galimus produkto/prototipo tobulinimus. Taip pat analizuojama, kuo galutinis rezultatas skiriasi nuo pirminės idėjos, gaminio tvarumas, funkcionalumas, sąnaudos, pritaikomumas, inovatyvumas

(naujumas), vertė ir nauda asmeniui, visuomenei, aplinkai.

20.1. Įvertina problemos sprendimo rezultato sąnaudas, vertę ir naudą (D1).

20.2. Į(si)vertina procesą ir galutinį rezultatą, jo pritaikymo galimybes, formuluoja išvadas (D2).

20.3. Parengia ir pateikia problemos sprendimo rezultato pristatymą (D3).

V SKYRIUS MOKYMO SI TURINYS

21. Mokymo(si) turinys. 11 klasė.

22.1 Inžinerija: inžinerinis procesas, darni plėtra ir inovacijų ekonomika.

22.1.1 Nagrinėjamas inžinerinis procesas: nuo problemos identifikavimo iki serijinio gaminio.

22.1.2 Analizuojamas inžinerinio produkto gyvavimo ciklas (vartotojas ir jo poreikiai – projektavimas – gamyba – eksploatacija – utilizavimas), įvardinamos jo savybės ir paskirtis, aptariama sąveika su vartotoju ir išorine aplinka, eksploatacija ir perdirbimas, antrinis panaudojimas (sprendimo tvarumas ir žiedinės ekonomikos principai, ciklai), inžinerinių sprendimų/produktų patentai, intelektinės nuosavybės teisė ir apsauga.

22.1.3 Inžinerinių, technologinių sprendimų/išradimų pavyzdžiai, istorinė raida ir plėtotė, paveldas. Aptariami ir nagrinėjami pasirinkti Lietuvoje ir užsienyje esančių technikos paminklų (įvairios paskirties statiniai, jų kompleksai, mašinos ir kita technologinė įranga) pavyzdžiai, analizuojami panaudoti inžineriniai sprendimai, jų istorinės raidos aspektai (pramonės/industrinės revoliucijos, jų pobūdis, kaita/tęstinumas/plėtotė).

22.1.4 Inžinerijos inovacijos, jų poveikis. Nagrinėjami darnios plėtos principai, naujų ir besivystančių technologijų poveikis gamybai, ekonomikai, visuomenei, aplinkai, klimato kaitai; kūrybiškumas ir inžinerinės inovacijos, kaip pilietinės visuomenės savikūros ir darnios pažangos pagrindas, nacionalinio saugumo grėsmių prevencija.

22.1.5 Inžinerinių sprendimų ekonominis pagrįstumas. Apibūdinama inovacijų ekonomika ir verslas, inovatyvių įmonių (startuoliai) kūrimo ir vystymo principai. Taikoma inžinerinio produkto/sprendimo ekonominio pagrįstumo analizė (rinka/tikslinė rinkta – sąnaudos – nauda – rizikos), nagrinėjami, palyginami gamybos kaštai, kaina, pajamos. Aptariamos korupcijos/antikorupcijos sampratos, priežastys, formos, sritys ir padariniai.

22.2. Inžinerinės / konstrukcinės medžiagos, jų savybės, taikymo pavyzdžiai. Aptariamos ir analizuojamos inžinerinės / konstrukcinės medžiagos, jų sandara, fizikinės, mechaninės ir technologinės savybės, panaudojimo pavyzdžiai; atsparumas irimui; medžiagų tausojimas ir panaudotų medžiagų atgavimas; medžiagos ir nanotechnologijos, medžiagų parinkimo ekonominis pagrįstumas.

22.2.1. Metalai ir jų lydiniai. Nagrinėjamos metalų savybės; juodieji metalai, geležies lydiniai; spalvotieji metalai ir jų lydiniai; specialiųjų savybių lydiniai; metalų terminis apdirbimas (kaitinimas, grūdinimas, atleidimas).

22.2.2. Nemetalinės medžiagos: Nagrinėjamos medienos rūšys ir savybės, jų panaudojimas; medienos ydos, apsauga nuo aplinkos poveikio, medienos medžiagų asortimentas (pjautinė mediena, medžio plokštės), taikymo pavyzdžiai. Nagrinėjamos polimerinės medžiagos, jų klasifikacija (plastikai ir pluoštai), savybės; polimerinių medžiagų formavimas; plastikų perdirbimas ir utilizavimas. Aptariamos medžiagos kaučiuko pagrindu; gumos sudėtis, rūšys ir savybės; stiklas; keraminės medžiagos, jų panaudojimo pavyzdžiai.

22.2.3. Kompozitinės medžiagos. Aptariamos ir analizuojamos kompozitinės medžiagos jų klasifikacija, jas armuojantys elementai ir jų savybės, kompozitų formavimas ir panaudojimo pavyzdžiai.

22.2.4. Pagalbinės apdailos ir sandarinimo medžiagos, klįjai. Aptariamos ir nagrinėjamas paviršiaus paruošimas, naudojamos medžiagos; detalių klįjavimas, klijų klasifikacija, paskirtis ir sudėtis.

22.2.5. Apdailos medžiagos, apsauginės ir dekoratyvinės dangos. Nagrinėjama gaminių paviršių apdaila: metalinės dangos, neorganinės dangos, organinės dangos, jų taikymo pavyzdžiai.

22.3. Inžinerinio produkto/gaminio projektavimas.

22.3.1. Naujo produkto/gaminio kūrimo etapai. Aptariami ir nagrinėjami naujo produkto/gaminio kūrimo etapai: problemos indentifikavimas, informacijos paieškos kryptys/strategijos (naudojant ir užsienio kalbas), sprendimo koncepcijos parengimas, eskizavimas, modeliavimas, prototipavimas, programavimas, testavimas, paruošimas gamybai/serijinei gamybai; sprendimo projekto dokumentacijos parengimo reikalavimai. Nagrinėjami inžinerinių sprendimų inovaciniai, kūrybiniai metodai, technologijos kūrybos ir išradybos principai, pavyzdžiai.

22.3.2. Inžinerinio produkto dizainas. Analizuojami pramoninio dizaino principai, harmoningos formos sudarymo dėsniumai (formos tektonika ir erdvinė tūrio sandara, proporcijos ir mastelis, modulis ir struktūra, detalė ir formų tarpusavio sąveika, spalvos poveikis formai ir pan.), jų taikymo pavyzdžiai; veiksniai, darantys įtaką gaminių formai (produkto funkcinė paskirtis, ergonomika, konstrukcija ir jos elementai, gamybos sąlygos, technologijos ir medžiagos, ekonomika ir pan.). Aptariama ir atliekama funkcinė, konstrukcinė, technologinė ir estetinė produkto/gaminio, daiktinės aplinkos analizė.

22.3.3. Inžinerinės grafikos pagrindai. Aptariami ir nagrinėjami, inžinerinės grafikos reikalavimai, standartai (formatai, masteliai, linijos, matmenų žymėjimas ir pan.), pagrindiniai vaizdavimo principai ir būdai (stačiakampės projekcijos, pjūviai, kirtiniai, aksonometrinės projekcijos); braižomi mokomieji brėžiniai. Nagrinėjama kompiuterinė projektavimo programa (pasirinktinai, pvz. AutoCAD, SolidWorks, Fusion 360 ar kt.), jos taikymo galimybės, failų formatai, valdymo funkcijos: pagrindinės braižymo, modeliavimo ir redagavimo komandos, aptariami jų taikymo pavyzdžiai, braižomi mokomieji brėžiniai.

22.4. Inžinerinės gamybos technologiniai procesai, taikymo pavyzdžiai.

22.4.1. Inžinerinių medžiagų apdirbimas. Aptariami ir nagrinėjami produkto/gaminio gamybos technologiniai procesai, darbo operacijos, naudojami įrankiai, įranga, jų taikymo pavyzdžiai: adityvi gamyba (3d spausdinimas); metalo, medienos, plastikų, kompozitinių medžiagų rankinis ir mechaninis apdirbimas, formavimas, apdaila (šlifavimas, lakavimas, dažymas, galvanizavimas, poliravimas; apsauginės, dekoratyvinės, funkcinės dangos ir pan.).

22.4.2. Detalių jungimo būdai ir jungiamieji elementai. Analizuojamos gaminių konstrukcijos, jų detalių jungimas, elementai, taikymo pavyzdžiai: medinių detalių jungimo būdai ir tvirtinimo elementai; metalinių detalių jungimo būdai ir tvirtinimo elementai.

22.4.3. Skaitmeninės gamybos technologijos, įranga, medžiagos. Aptariama ir nagrinėjama adityvi gamyba (3d spausdinimas), pjovimas lazeriu ir graviravimas, lipnių plėvelių pjaustymas, frezavimas kompiuterizuotomis staklėmis (CNC), jų valdymo principai, programinė įranga, jos vartotojo sąsaja ir komandos; darbinių failų paruošimas naudojimui, jų formatai; naudojamos medžiagos ir jų parinkimas.

22.4.4. Gamybos planavimas. Aptarimas ir analizuojamas racionalus gamybos planavimas; tikslingas technologinių procesų ir sekų pasirinkimas; inžinerinių medžiagų, funkcinių dalių ir komponentų, gamyboje naudojamų įrankių ir įrangos parinkimas, jų saugus taikymas; kokybės kontrolė, jos tikrinimo būdai. Analizuojamas gamybos procesų ir planavimo ekonominis pagrindimas.

22.5. Inžinerinės sistemos, jų elementai/komponentai, integravimo ir taikymo pavyzdžiai.

22.5.1. Aptarimos ir nagrinėjamos inžinerinės sistemos, jose vykstantys procesai, veikimo principai: struktūrinės sistemos, mechaninės sistemos, elektrinės sistemos, elektroninės sistemos, pneumatinės/ hidraulinės sistemos; jas sudarantys elementai, taikymo pavyzdžiai.

22.5.2. Modeliuojami, prototipuojami, tyrinėjami inžinerinių sistemų, jų elementų pavyzdžiai, testuojamos ir analizuojamos jų funkcijos, parametrai.

22.6. Inžinerinių sprendimų modeliavimas, testavimas ir tyrimas.

22.6.1. Nagrinėjamas virtualus/realus inžinerinių sprendimų/sistemų parametru skaičiavimas, funkcijų modeliavimas (elektros grandinių, konstrukcijų, aerodinaminių parametru modeliavimas ir pan.), kompiuterinių modeliavimo sistemų taikymas, jų pavyzdžiai.

22.6.2. Fizikiniai ir matematinai skaičiavimai taikomi inžinerinių sistemų projektavime. Aptariami fizikiniai dėsniai, matematinai skaičiavimai, jų taikymo pavyzdžiai: konstrukcijos parametru, sąvybių skaičiavimai (trikampio matmenys, Pitagoro teorema, trigonometriniai skaičiavimai; figūros plotas, tūris, tankis; konstrukcijos apkrova, tempimas/gniuždymas, deformacija, Jungo modulis,

standumas). Atliekami mechanizmų parametų, sąvybių skaičiavimai (greitis, mechaninis našumas, krumplinės/diržinės pavaros perdavimo skaičius, greičio santykis, jėgos momentas); elektros/elektronikos parametų, sąvybių skaičiavimai (varžos skaičiavimai, taikant Omo dėsnis, rezistorius jungiant nuosekliai ir lygiagrečiai, elektrinės talpos skaičiavimai, kondensatorius jungiant nuosekliai ir lygiagrečiai); hidraulikos parametų, sąvybių skaičiavimai (slėgio, slėgio jėgos skaičiavimas).

22.6.3. Inžinerinių duomenų apdorojimas, pateikimas ir analizavimas. Nagrinėjamas informacijos, duomenų pateikimas lenelėse, grafikais, diagramomis, jų analizės, taikymo pavyzdžiai.

22.6.4. Inžinerinių sprendimų testavimas. Nagrinėjamas destruktivus ir nedestruktivus inžinerinių sprendimų testavimas ir tyrimas (išbandomas sukurtos konstrukcijos/mechanizmo modelis/prototipas), atliekami parametų skaičiavimai, duomenų apdorojimas, pateikimas ir analizavimas.

22.7. Pramoninės biotechnologijos.

22.7.1. Aptariamos biotechnologijų šakos ir objektas (žalioji biotechnologija, mėlynoji biotechnologija, raudonoji biotechnologija, geltonoji biotechnologija, auksinė biotechnologija, rudoji biotechnologija, violetinė biotechnologija, baltoji biotechnologija, pilkoji biotechnologija),

22.7.2. analizuojamos inovatyvios medžiagos ir technologijos biotechnologijų šakose

22.7.3. atliekami tyrimai ir bandymai pasirinktoje biotechnologijų kryptyje.

22.8. Inžinerijos projektas: inžinerinio produkto prototipo kūrimas.

22.8.1. Aptariama ir pasirenkama projekto tematika, nagrinėjama problema; analizuojama visa reikalinga informacija, apie kuriamo produkto paskirtį, funkcijas, esamus analogus ir technologinius sprendimus, rinką, legaliai ją naudojamosi kūrybiniame procese; atrenkama ir detalizuojama geriausio sprendimo idėja; pagal standartizuotą formą, suformuluojama sprendimo techninė užduotis, sudaromas individualus/grupinis darbo planas.

22.8.2. Parenkamos/derinamos darbo priemonės/įrankiai/įranga (įskaitant ir skaitmenines), medžiagos, komponentai, jų savybės/charakteristikos, atsižvelgiant į paskirtį, gaminimo/apdirbimo technologijas, gamintojo, vartotojų poreikius, tvarumą, turimus išteklius.

22.8.3. Taikant pasirinktas gamybos technologijas (įskaitant ir skaitmenines), įrankius ir įrangą, medžiagas, komponentus, saugiai kuriamas, testuojamas ir tobulinamas pasirinkto produkto prototipas/modelis.

22.8.4. Atliekamas sukurtos prototipo/modelio testavimas ir tyrimas, rezultato pagrindimas gautais duomenimis, jų analize, parametų skaičiavimais (taikomais matematiniais ir fizikiniais dėsniais, ryšiais, modeliais); rengiama ir pateikiama projekto dokumentacija (eskizai, schemas, brėžiniai ir pan.); numatomos patentavimo, pritaikymo, priežiūros, supakavimo, informacijos sklaidos, realizacijos, perdirbimo galimybės.

23. Mokymo(si) turinys. 12 klasė.

23.1. Struktūrinės sistemos ir statinių inžinerija.

23.2.1. Aptariama statinių inžinerija, statinių konstrukcijų paskirtis, funkcijos ir tipai.

23.2.2. Analizuojamos statinius, jų konstrukcijas veikiančios jėgos, apkrovos.

23.2.3. Nagrinėjami statinių konstrukcijoms keliami techniniai reikalavimai, naudojamos inžinerinės medžiagos, statybos technologijos ir eiga, analizuojami pavyzdžiai.

23.2.4. Aptariami statinių konstrukcijose taikomų matematinių ir fizikinių sąvokų, modelių, metodų ir ryšių pavyzdžiai, atliekama jų analizė, skaičiavimai.

23.2.5. Kuriami ir bandomi statinių (tiltas, dangoraižis ar pan.) modeliai, taikant įvairias apkrovas, tiriamos jų konstrukcijos, atliekami skaičiavimai, rezultatų analizė, pagrindimas.

23.3. Mechaninių sistemų ir transporto inžinerija.

23.3.1. Nagrinėjamos mechaninės sistemos, jų elementų jungtys, judesio tipai, perdavimo dėsniumai, taikymo pavyzdžiai.

23.3.2. Analizuojamos krumpliaratinės, grandininės, diržinės pavaros; kumšteliniai svirtiniai mechanizmai; alkūninis skriejiko ir slankiklio mechanizmas; guoliai ir jų panaudojimas.

23.3.3. Aptariami mechanikoje taikomų matematinių ir fizikinių sąvokų, modelių, metodų ir ryšių pavyzdžiai, atliekama jų analizė, skaičiavimai.

23.3.4. Nagrinėjama transporto inžinerija: šiuolaikinių automobilių konstrukcijos, variklių sandara, techninės charakteristikos, naudojamos inžinerinės sistemos, jų kūrimo ir naudojimo ypatumai, ateities perspektyvos; aerodinamika ir orlaivių (aitvarai, sklandytuvai, lėktuvai ir pan.), raketų konstrukcijos.

23.3.5. Nagrinėjamas mechaninių sistemų projektavimas ir modeliavimas, jų funkcijų pritaikymas kuriamuose produktuose; kuriami transporto priemonių, jų sistemų modeliai, išbandomos jų funkcijos, atliekami skaičiavimai, rezultatų analizė, pagrindimas.

23.4. Elektronikos inžinerija.

23.4.1. Analizuojama kintamoji ir nuolatinė elektros srovė, elektros energijos šaltiniai (galvaniniai elementai, akumuliatoriai, generatoriai), transformatoriai, kintamosios srovės lygintuvai, elektros energijos perdavimo sistemos, jų panaudojimo pavyzdžiai; sistemos įvesties prietaisai (jungikliai, rėlės ir pan.); išvesties prietaisai (lemputės, skambučiai /signalizatoriai, varikliai, solenoidai ar pan.).

23.4.2. Nagrinėjamas elektrinių signalų (analoginiai ir skaitmeniniai) panaudojimas elektroninėse sistemose, jų apdorojimo prietaisai – integriniai grandynai (analoginiai, skaitmeniniai), jų tipai, paskirtis ir funkcijos; mikrovaldikliai ir vienaplokščiai kompiuteriai (Arduino, Raspberry Pi tipo ar pan.), jų paskirtis, funkcijos (mikrovaldiklių elektronika), analizuojami taikymo pavyzdžiai. Aptariami ir nagrinėjami elektroninės sistemos įvesties (jutikliai) ir išvesties komponentai, jų taikymo pavyzdžiai.

23.4.3. Naudojant mikrovaldiklių skaitmeninius/analoginius išėjimus/įėjimus, kuriami ir bandomi elektroninių sistemų modeliai, programuojami, valdomi sukurti objektai/prietaisai (elektroninės sistemos prototipas/modelis ir pan.), sudaromos jų valdymo algoritmų sekos, programos; naudojama pasirinkta mikrovaldiklių programavimo aplinka (Arduino IDE ar pan.) su tekstine programavimo kalba (Arduino C++, Python ar pan.).

23.5. Robotika ir mechatronika.

23.5.1. Aptariami ir nagrinėjami elektromechaniniai prietaisai: elektros varikliai, servo varikliai, žingsniniai varikliai, jų valdymo ir taikymo pavyzdžiai.

23.5.2. Nagrinėjami mechatroninių sistemų (pvz. robotų) įvesties (jutikliai ir jų sistemos) ir išvesties (varikliai, servo varikliai, solenodai ir pan.) komponentai, analizuojami jų taikymo pavyzdžiai.

23.5.3. Analizuojami elektrinių/elektroninių sistemų, komponentų ir inžinerinių sprendimų taikymo mechatroninių sistemų sprendimuose pavyzdžiai, jų projektavimo ir konstravimo technologijos.

23.5.4. Konstruojami ir programuojami robotai, jų elementai, modeliuojami robotų judėjimo principai, nustatomi jų parametrai, atliekami skaičiavimai, duomenų analizė.

23.6. Inžinerinės biotechnologijos.

23.6.1. Darniosios gyvenamos aplinkos ir žaliosios energetikos inžinerija. Nagrinėjami darniosios gyvenamosios aplinkos principai, tvirtos urbanistikos technologijos (įsk. vandens tiekimą, nuotekų šalinimą ir pan.) ir jų taikymas, pavyzdžiai. Atliekami oro, vandens, dirvožemio kokybės tyrimai ir aptariamoms gerinimo technologijoms (susidaranti taršos mažinimas, atliekų tvarkymas) ir panaudotų medžiagų perdirbimas, atgavimas; žiedinės ekonomikos sistema ir jos procesai (atliekų prevencija, ekologinis projektavimas, pakartotinis atliekų naudojimas).

23.6.2. Analizuojamas darnus pastatas: darnaus pastato principai, techniniai reikalavimai, energinis efektyvumas ir jo didinimas.

23.6.3. Aptariama energetikos inžinerija: energijos rūšys, gamybos, kaupimo ir perdavimo būdai; energijos matavimo metodai, prietaisai, jų veikimo principai. Analizuojamos galimos ekstremalios situacijos ir su jomis susiję veiksmai/priemonės, kai ilgiau negu parą sutrinka/nutrūksta elektros energijos tiekimas.

23.6.4. Energetikos inžinerija: energijos rūšys, gamybos, kaupimo ir perdavimo būdų, sistemų nagrinėjimas: elektros energetika, šilumos energetika ir atsinaujinanti energetika. Aptiriamos ekstremalios situacijos ir su jomis susiję veiksmai/priemonės, kai ilgiau negu parą sutrinka/nutrūksta elektros energijos tiekimas.

23.6.5. Nagrinėjamos energetikos inžineriniuose sprendimuose naudojamos medžiagos, jų savybių reikšmė energijos gamybos ir perdavimo problemoms spręsti, komponentai, įranga/įrankiai, taikomi

procesai, integraciniai ryšiai ir taikymo pavyzdžiai, projektavimo ir konstravimo technologijos, jų analizė.

23.6.6. Aptariami energijos matavimo metodai, prietaisai, jų veikimo principai, atliekami tyrimai. Energijos mainų dėsningumai ir praktinis jų taikymas inžinerijoje.

23.6.7. Palyginama energijos gamyba, naudojanti iškastinį kurą ir atsinaujinančius energijos šaltinius (saulės, vėjo, vandens, geoterminio šildymo, biokuro, vandenilio), generatorius ir variklius, aptariami jų veikimo principai, techniniai reikalavimai, sandara, panaudojimas ir perspektyvos. Aptariamas energijos gavybos poveikis aplinkai.

23.7. Inžinerijos projektas: inžinerinės sistemos/produkto prototipo kūrimas.

23.7.1. Aptariama ir pasirenkama projekto tematika, nagrinėjama problema; analizuojama visa reikalinga informacija, apie kuriamo produkto paskirtį, funkcijas, esamus analogus ir technologinius sprendimus, rinką, legaliai ją naudojamosi kūrybiniame procese; atrenkama ir detalizuojama geriausio sprendimo idėja; pagal standartizuotą formą, suformuluojama sprendimo techninė užduotis, sudaromas individualus/grupinis darbo planas.

23.7.2. Parenkamos/derinamos darbo priemonės/įrankiai/įranga (įskaitant ir skaitmenines), inžinerinės medžiagos, komponentai, jų savybės/charakteristikos, atsižvelgiant į paskirtį, gamtinimo/apdirbimo technologijas, gamintojo, vartotojų poreikius, tvarumą, turimus išteklius.

23.7.3. Taikant pasirinktas gamybos technologijas (įskaitant ir skaitmenines), įrankius ir įrangą, inžinerines medžiagas, komponentus, saugiai kuriamas, testuojamas ir tobulinamas pasirinkto produkto prototipas/modelis.

23.7.4. Atliekamas sukurto prototipo/modelio testavimas ir tyrimas, rezultato pagrindimas gautais duomenimis, jų analize, parametrų skaičiavimais (taikomais matematiniais ir fizikiniais dėsniais, ryšiais, modeliais); parodomas ekonominis sprendimo pagrįstumas.

23.7.5. Rengiama ir pateikiama projekto dokumentacija (eskizai, schemas, brėžiniai ir pan.); numatomos patentavimo, pritaikymo, priežiūros, supakavimo, informacijos sklaidos, realizacijos, perdirbimo galimybės.

VI SKYRIUS

MOKINIŲ PASIEKIMŲ VERTINIMAS

24. Vertinimas ugdymo procese.

24.2. Vertinimas inžinerinių technologijų pamokose – svarbus mokymąsi skatinantis veiksnys, esminė mokymosi proceso dalis. Mokinių inžinerinių technologijų mokymosi rezultatų vertinimas suvokiamas kaip pagalba mokiniui tobulėti, tapti savarankiškam, atsakingam už mokymosi rezultatus, ugdyti jo pasitikėjimą savo jėgomis, gebėjimą įsivertinti savo veiklą, pasirinkti tinkamiausius veiklos būdus, spręsti iškilusias problemas, reflektuoti mokymosi rezultatus. Mokinių inžinerinių technologijų pasiekimai vertinami keturiose pasiekimų srityse: problemos identifikavimas, aktualizavimas ir tikslinimas; sprendimo idėjų generavimas, atrinkimas, vystymas; sprendimo įgyvendinimas/prototipavimas; rezultato į(si)vertinimas ir pristatymas.

24.3. Mokinių Inžinerinių technologijų pasiekimų vertinimui naudojami ugdomasis, apibendrinamasis vertinimas ugdymo procese ir išorinis mokinių pasiekimų įvertinimas. Mokymosi pasiekimai vertinami pažymiais, išlaikant dermę tarp ugdomojo ir apibendrinamojo vertinimo, susitelkiant į mokinių savarankiško mokymosi įgūdžių stiprinimą, daugiau dėmesio skiriant projektinių darbų vertinimui. Ugdomasis vertinimas vyksta kartu su mokymu, ugdymo(si) procese teikia tikslingą grįžtamąjį ryšį mokytojui ir mokiniui, padeda mokiniui gerinti mokymą(si), nukreipia, ką dar reikia išmolti, leidžia mokytojui pritaikyti mokymą, siekiant kuo geresnių rezultatų ir siejamas su pasiekimų lygiais: slenkstinis lygis (I) – 4, patenkinamas lygis (II) – 5–6, pagrindinis lygis (III) – 7–8, aukštesnysis lygis (IV) – 9–10. Apibendrinamasis vertinimas atliekamas ugdymo laikotarpio (pusmečių ar trimestrų), ugdymo programos, ciklo, temos pabaigoje. Mokinių pasiekimai apibendrinami vertinant mokinio per nustatytą ugdymo laikotarpį padarytą pažangą, orientuojantis į Bendrojoje programoje aprašytus mokinių pasiekimų lygių požymius.

24.4. Mokinių pasiekimai aprašyti išskiriant keturis pasiekimų lygius: slenkstinis lygis (I) – 4, patenkinamas lygis (II) – 5–6, pagrindinis lygis (III) – 7–8, aukštesnysis lygis (IV) – 9–10. Lygių aprašai padeda mokiniui į(si)vertinti mokymosi pasiekimus ir daromą pažangą, siekti aukštesnių pasiekimų. Pasiekimų aprašai yra orientacinio ir rekomendacinio pobūdžio (negali būti nekintami ir griežtai privalomi). Kiekvieno mokinio pažanga vertinama susitariant dėl kriterijų, tai yra į ką bus kreipiamas dėmesys atliekant praktinę veiklą, įvertinant atliktas užduotis. Kriterijai turi būti sudaromi remiantis pasiekimų lygių požymiais bei siekiamo rezultato – produkto (gaminio ar paslaugos) kokybės ypatumais. Vertinimo kriterijai turi būti aiškūs ir nesikeisti, kol užduotys bus atliktos. Klasės bendruomenė skatinama kurti ir svarstyti sau tinkamus vertinimo kriterijus ir jų aprašus.

24.5. Inžinerinių technologijų programą pasirenka skirtingų gebėjimų mokiniai. Todėl pradedant įgyvendinti programą tikslinga taikyti diagnostinį vertinimą, kuris skirtas išsiaiškinti mokinių žinių ir gebėjimų lygį.

24.6. Išorinis vertinimas viduriniame ugdyme.

24.6.1. Išorinio vertinimo struktūra. Išorinį vertinimą sudaro 2 dalys:

24.6.1.1. pirmoji dalis – automatizuotas tarpinis vertinimas baigiant III gimnazijos klasę,

24.6.1.2. antroji dalis – valstybinis brandos egzaminas baigiant IV gimnazijos klasę

24.6.2. Tarpinio (pirmosios išorinio vertinimo dalies) struktūra

24.6.2.1. Tarpinio vertinimo užduoties struktūra:

Mokymosi turinio sritys	Pasiekimų sritys				Užduoties taškai*
	A. Problemos identifikavimas, aktualizavimas ir tikslinimas	B. Idėjų generavimas, atrinkimas, vystymas	C. Sprendimo įgyvendinimas/prototipavimas	Rezultato į(si)vertinimas ir pristatymas	
Inžinerija: inžinerinis procesas, darni plėtra ir inovacijų ekonomika.					4
Inžinerinės konstrukcinės medžiagos, jų savybės, taikymo pavyzdžiai.					4
Inžinerinio produkto/gaminio projektavimas.					4
Inžinerinės gamybos technologiniai procesai, taikymo pavyzdžiai.					4
Inžinerinės sistemos, jų elementai/komponentai, integravimo ir taikymo pavyzdžiai.					3
Inžinerinių sprendimų modeliavimas, testavimas ir tyrimas.					3
Pramoninės biotechnologijos					3
Inžinerijos projekto e-portfolio					15
Iš viso	6	12	12	10	40

*Lentelėje (matricoje) pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 proc. paklaida.

Pastaba: E-portfolio – mokinio III gimnazijos klasėje atliktas inžinerinio projekto struktūruotas el. aprašas pagal techninę užduotį ir BP apibrėžtas pasiekimų sritis, rodantis pažangą ir galutinius rezultatus.

24.6.2.2. Tarpinio vertinimo užduoties pobūdis:

Užduoties struktūra	Apibūdinimas
I dalis	15 skirtingo tipo (vieno ar kelių teisingų atsakymų, trumpojo atsakymo, kortelių sudėliojimo nurodyta tvarka, vaizdo medžiaga su įterptais klausimais, kelių teiginių susiejimo, tinkamos reikšmės / operacijos priskyrimo, informacijos tekste suradimo ir kt.) testo klausimų testas (15 taškų).
II dalis	3–4 struktūriniai klausimai, iš kurių 1–2 – technologinių operacijų / veiklos patikrinimo ir duomenų interpretavimo. Juos sudaro skirtingo tipo (vieno ar kelių teisingų atsakymų, trumpojo atsakymo, atvirojo atsakymo klausimai, kortelių sudėliojimo nurodyta tvarka, vaizdo medžiaga su įterptais klausimais, kelių teiginių susiejimo, tinkamos reikšmės/operacijos priskyrimo, informacijos tekste suradimo ir kt.) klausimai, susiję su pagrindine bendra informacija, pateikta struktūrinio klausimo pradžioje. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma vaizdo medžiaga, schemomis, brėžiniais, paveikslais, lentelėmis, priemonių/įrankių/įrangos/sistemų pavyzdžiais ir pan. Struktūrinį klausimą sudarantys klausimai skirti BP numatytiems pasiekimams vertinti ir turi būti nepriklausomi vienas nuo kito, nesusiję su prieš tai pateiktais atsakymais. Tarpinio patikrinimo užduotis rengiama remiantis tik III gimnazijos klasės mokymosi turiniu (15 taškų). E-porfolio. Pristatomi III gimnazijos klasėje atliktas inžinerinio projekto struktūruotas el. aprašas pagal techninę užduotį ir BP apibrėžtas pasiekimų sritis, rodantis pažangą ir galutinius rezultatus. Struktūrą sudaro: įvadas (informacijos apžvalga, problemos pasirinkimas, jos analizė ir pagrindimas); sprendimo idėjos paieška, pasirinkimas ir pagrindimas (analogų vaizdai ir analizė, vartotojo poreikiai, tvarumas); projekto grafiniai vaizdai ir įgyvendinimo planas; technologiniai procesai ir reikalingi ištekliai; skaičiavimai / ekonominis pagrindimas; išvados; naudoti informacijos šaltiniai (10 taškų).
Iš viso taškų	40
Trukmė	1,5 val. (90 min.)
Priedai	Organizuojant skaitmeninį pasiekimų vertinimą, mokiniams suteikiama galimybė naudotis juodraščiais.

24.6.2.3. Brandos egzamino struktūra:

Mokymosi turinio sritys**	Pasiekimų sritys				Užduoties taškai*
	A. Problemos identifikavimas, aktualizavimas ir tikslinimas	B. Idėjų generavimas, atrinkimas, vystymas	C. Sprendimo įgyvendinimas/prototipavimas	D. Rezultato į(si)vertinimas ir pristatymas	
Struktūrinės sistemos ir statinių inžinerija.					40
Mechaninių sistemų ir transporto inžinerija.					40
Elektronikos inžinerija					40

Robotika ir mechatronika					40
Inžinerinės biotechnologijos					40
Inžinerijos projekto e-portfolio					20
Iš viso	9	18	18	15	60

*Lentelėje (matricoje) pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 proc. paklaida.

** Išorinis vertinimas vyksta tik dvejose lentelėje (matricoje) pateiktose mokymosi srityse: inžinerijos projekto e-portfolio ir IV gimnazijos klasėje mokinio pasirinktoje mokyti turinio srityje.

Pastaba: E-portfolio – mokinio IV gimnazijos klasėje atliktas inžinerinio projekto struktūruotas el. aprašas pagal techninę užduotį ir BP apibrėžtas pasiekimų sritis, rodantis pažangą ir galutinius rezultatus.

25.5.2.4. Brandos egzamino užduoties pobūdis:

Užduoties struktūra	Apibūdinimas
I dalis	15 skirtingo tipo (vieno ar kelių teisingų atsakymų, trumpojo atsakymo, kortelių sudėliojimo nurodyta tvarka, vaizdo medžiaga su įterptais klausimais, kelių teiginių susiejimo, tinkamos reikšmės / operacijos priskyrimo, informacijos tekste suradimo ir kt.) testo klausimų testas (15 taškų).
II dalis	4–5 struktūriniai klausimai, iš kurių 1–2 – technologinių operacijų / veiklos patikrinimo ir duomenų interpretavimo. Juos sudaro skirtingo tipo (vieno ar kelių teisingų atsakymų, trumpojo atsakymo, atvirojo atsakymo klausimai, kortelių sudėliojimo nurodyta tvarka, vaizdo medžiaga su įterptais klausimais, kelių teiginių susiejimo, tinkamos reikšmės/operacijos priskyrimo, informacijos tekste suradimo ir kt.) klausimai, susiję su pagrindine bendra informacija, pateikta struktūrinio klausimo pradžioje. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma vaizdine medžiaga, schemomis, brėžiniais, paveikslais, lentelėmis, priemonių/įrankių/įrangos/sistemų pavyzdžiais ir pan. Struktūrinį klausimą sudarantys klausimai skirti BP numatytiems pasiekimams vertinti ir turi būti nepriklausomi vienas nuo kito, nesusiję su prieš tai pateiktais atsakymais. Egzamino užduotis rengiama remiantis tik IV gimnazijos klasės mokinio pasirinktu mokyti ugdymo turiniu (25 taškai). E-portfolio. Pristatomi IV gimnazijos klasėje atliktas inžinerinio projekto struktūruotas el. aprašas pagal techninę užduotį ir BP apibrėžtas pasiekimų sritis, rodantis pažangą ir galutinius rezultatus. Struktūrą sudaro: įvadas (informacijos apžvalga, problemos pasirinkimas, jos analizė ir pagrindimas); sprendimo idėjos paieška, pasirinkimas ir pagrindimas (analogų vaizdai ir analizė, vartotojo poreikiai, tvarumas); projekto grafiniai vaizdai ir įgyvendinimo planas; technologiniai procesai ir reikalingi ištekčiai; skaičiavimai / ekonominis pagrindimas; išvados; naudoti informacijos šaltiniai (20 taškų).
Iš viso taškų	60
Trukmė	2 val. (120 min.)
Priedai	Organizuojant skaitmeninį pasiekimų vertinimą, mokiniams suteikiama galimybė naudotis juodraščiais.

VII SKYRIUS

MOKINIŲ PASIEKIMŲ LYGIŲ POŽYMAI PAGAL PASIEKIMŲ SRITIS

25. Pasiekimų lygių požymiai. 11–12 klasės

Pasiekimų lygiai			
Slenkstinis (I)	Patenkinamas (II)	Pagrindinis (III)	Aukštesnysis (IV)
1. Problemos identifikavimas, aktualizavimas ir tikslinimas (A)			
Tyrinėdamas kintančias aplinkas ir procesus jose, formuluoja tikslinius klausimus, identifikuoja problemą, jos sprendimo poreikį, naudą ir/ar poveikį asmeniui / bendruomenei. Tinkamai naudoja sąvokas skirtinguose kontekstuose (A1.6.1.)	Alizuodamas kritiškai vertina įvairias aplinkas ir procesus jose, išsiaiškina problemas, identifikuoja aktualiausias, jos sprendimo poreikį, naudą ir/ar poveikį asmeniui/bendruomenei. Tinkamai naudoja sąvokas (įskaitant sudėtingas) skirtinguose kontekstuose (A1.6.2.)	Tyrinėdamas, analizuodamas, kritiškai vertindamas neįprastą aplinką ir daugialypius, sudėtingus procesus joje, identifikuoja aktualiausias problemą, pagrindžia jos sprendimo poreikį, naudą ir/ar poveikį asmeniui/bendruomenei. Tinkamai naudoja sąvokas (įskaitant sudėtingas, abstrakčias) skirtinguose kontekstuose (A1.6.3.)	Tyrinėdamas, analizuodamas, remdamasis duomenimis kritiškai vertindamas neįprastą aplinką ir daugialypius, sudėtingus procesus joje, identifikuoja aktualiausias problemą, pagrindžia jos sprendimo poreikį, naudą ir/ar poveikį asmeniui/ bendruomenei. Tinkamai naudoja sąvokas (įskaitant sudėtingas, abstrakčias) skirtinguose kontekstuose (A1.6.4.)
Įvairiuose informacijos šaltiniuose remdamasis tiesioginėmis užuominomis, ieško, randa informaciją, patikrina/įvertina informacijos šaltinių patikimumą, atrenka, apibendrina ir sistemingai kaupia informaciją, reikalingą problemos sprendimui (A2.6.1.)	Įvairiuose informacijos šaltiniuose, remdamasis tiesioginėmis ir netiesioginėmis užuominomis, ieško, randa, patikrina/įvertina informacijos šaltinių ir informacijos patikimumą, atrenka, apibendrina ir sistemingai kaupia informaciją, reikalingą problemos sprendimui. (A2.6.2.)	Įvairiuose informacijos šaltiniuose, remdamasis tiesioginėmis ir netiesioginėmis užuominomis ieško, randa, atrenka, patikrina/įvertina informacijos ir jos šaltinių patikimumą ir naujumą, susieja skirtingus informacijos šaltinius, interpretuoja, apibendrina, suskirsto į kategorijas ir sistemingai kaupia (A2.6.3.)	Įvairiuose informacijos šaltiniuose, remdamasis tiesioginėmis ir netiesioginėmis užuominomis ir taikydamas savo sukurtas informacijos paieškos strategijas ieško, randa, atrenka, patikrina/įvertina informacijos šaltinių ir informacijos patikimumą ir naujumą, susieja skirtingus informacijos šaltinius, interpretuoja, apibendrina, suskirsto į kategorijas ir sistemingai kaupia (A2.6.4.)
Taiko ir paaiškina informaciją problemos sprendimui, tikslina ir apsibrėžia problemą, vadovaudamasis kriterijais atvaizduoja ją pasirinkta grafine/ aprašomąja forma (A3.6.1.)	Taiko ir pagrindžia informaciją problemos sprendimui, tikslina ir apsibrėžia problemą, vadovaudamasis kriterijais atvaizduoja ją pasirinkta grafine/ aprašomąja forma (A3.6.2.)	Taiko ir pagrindžia problemos sprendimui aktualią informaciją, samprotauja priežasties-pasekmės kategorijomis, tikslina ir apsibrėžia problemą, vadovaudamasis kriterijais atvaizduoja ją pasirinkta grafine/aprašomąja forma (A3.6.3.)	Konceptualizuoja ir argumentuotai taiko, susieja ir pagrindžia problemos sprendimui aktualiausias informaciją, parentą skirtingais šaltiniais, samprotauja priežasties-pasekmės kategorijomis, tikslina ir apsibrėžia problemą, atvaizduoja ją pasirinkta grafine/aprašomąja forma (A3.6.4.)
2. B. Idėjų generavimas, atrinkimas, vystymas			

Pasiiekimų lygiai			
Slenkstinis (I)	Patenkinamas (II)	Pagrindinis (III)	Aukštesnysis (IV)
Pateikia ir paaiškina idėjas problemos sprendimui, įvardina jų naudingumą/poveikį asmeniui, bendruomenei ir aplinkai (B1.6.1.)	Pateikia ir argumentuoja idėjas problemos sprendimui, naudingumą/poveikį asmeniui, bendruomenei ir aplinkai (B1.6.2.)	Pateikia ir pagrindžia idėjas problemos sprendimui, argumentuoja sprendimų naujumą, naudingumą, poveikį asmeniui, bendruomenei ir aplinkai (B1.6.3.)	Pateikia ir pagrindžia idėjas problemos sprendimui, argumentuoja sprendimų naujumą, tvarumą, naudingumą, aktualumą, poveikį asmeniui, bendruomenei, aplinkai ir visuomenei (B1.6.4.)
Palygindamas ir įvertindamas idėjas, atrenka ir paaiškina tinkamiausią problemos sprendimą (B2.6.1.)	Simuliuodamas/modeliuodamas situacijas atrenka ir paaiškina tinkamiausią problemos sprendimą (B2.6.2.)	Simuliuodamas/modeliuodamas situacijas atrenka ir argumentuoja tinkamiausią problemos sprendimą (B2.6.3.)	Simuliuodamas/modeliuodamas situacijas, renkamasis duomenimis atrenka ir argumentuoja tinkamiausią problemos sprendimą (B2.6.4.)
Pagal reikalavimus sudaro ir paaiškina problemos sprendimo įgyvendinimo planą ir jį pristato (B3.6.1.)	Pagal reikalavimus sudaro ir paaiškina detalų problemos sprendimo įgyvendinimo planą ir jį pristato (B3.6.2.)	Pagal reikalavimus sudaro, paaiškina ir pristato detalų problemos sprendimo įgyvendinimo planą, numato galimas rizikas (B3.6.3.)	Pagal reikalavimus sudaro ir pristato detalų įgyvendinimo planą, numato galimas rizikas, jų prevenciją ir sprendimo būdus (B3.6.4.)
3. 3. Sprendimo įgyvendinimas/prototipavimas (C)			
Tyrinėdamas ir analizuodamas skiria, įvardina, apibūdina ir klasifikuoja naudojamus medžiagas/komponentus/priemones/įrankius/įrangą/sistemas, jų savybes ir/ar charakteristikas, technologinius procesus/sekas problemos sprendimo įgyvendinimui įvairiose situacijose (C1.6.1.)	Tyrinėdamas ir eksperimentuodamas analizuoja, skiria, įvardina, apibūdina, klasifikuoja, įvertina medžiagas/komponentus/priemones/įrankius/įrangą/sistemas, jų savybes ir/ar charakteristikas, technologinius procesus/sekas problemos sprendimo įgyvendinimui įvairiose situacijose (C1.6.2.)	Tyrinėdamas ir eksperimentuodamas analizuoja, skiria, įvardina, apibūdina, klasifikuoja, įvertina medžiagas/komponentus/priemones/įrankius/įrangą/sistemas, jų savybes ir/ar charakteristikas, technologinius procesus/sekas, jų dermę, pritaikymo galimybes problemos sprendimui įgyvendinti įvairiose situacijose, naujuose kontekstuose (C1.6.3.)	Tyrinėdamas ir eksperimentuodamas analizuoja, skiria, įvardina, apibūdina, klasifikuoja, įvertina medžiagas/komponentus/priemones/įrankius/įrangą/sistemas, jų savybes ir/ar charakteristikas, pagrindžia technologinius procesus/sekas, jų dermę, pritaikymo galimybes problemos sprendimui įgyvendinti įvairiose situacijose, naujuose ir neįprastuose kontekstuose (C1.6.4.)
Problemos sprendimui racionaliai parenka, derina ir taiko medžiagas/komponentus/priemones/įrankius/įrangą/sistemas, technologinius procesus, įvertina jų tinkamumą gamybos būdai/formai/ paskirčiai (C2.6.1.)	Problemos sprendimui racionaliai parenka, tikslingai derina ir taiko medžiagas/komponentus/priemones/įrankius/įrangą/sistemas, technologinius procesus, pagrindžia tinkamumą gamybos būdai/formai/paskirčiai (C2.6.2.)	Problemos sprendimui racionaliai parenka, tikslingai derina ir kompleksiskai taiko, medžiagas/komponentus/priemones/įrankius/įrangą/sistemas, technologinius procesus, pagrindžia tinkamumą gamybos būdai/formai/paskirčiai (C2.6.3.)	Problemos sprendimui racionaliai parenka, tikslingai derina ir kompleksiskai taiko medžiagas/komponentus/priemones/įrankius/įrangą/sistemas, technologinius procesus, pagrindžia jų tinkamumą gamybos būdai/formai/paskirčiai, tvarumą (C2.6.4.)

Pasiiekimų lygiai			
Slenkstinis (I)	Patenkinamas (II)	Pagrindinis (III)	Aukštesnysis (IV)
Saugiai, nuosekliai atlieka ir valdo technologinius procesus, eksperimentuoja, koreguoja sprendimus, sukuria suplanuotą rezultatą (C3.6.1.)	Saugiai, nuosekliai atlieka ir valdo technologinius procesus, eksperimentuoja, argumentuoja ir koreguoja sprendimus, sukuria suplanuotą rezultatą (C3.6.2.)	Saugiai, nuosekliai atlieka ir valdo sudėtingus technologinius procesus, telkia ir panaudoja išteklius, eksperimentuoja, koreguoja ir pagrindžia sprendimus, sukuria suplanuotą rezultatą (C3.6.3.)	Saugiai, nuosekliai atlieka ir valdo sudėtingus technologinius procesus, telkia ir racionaliai panaudoja išteklius, eksperimentuoja, koreguoja ir pagrindžia sprendimus, sukuria suplanuotą rezultatą (C3.6.4.)
4. Rezultato į(si)vertinimas ir pristatymas (D)			
Įvertina probemos sprendimo rezultato sąnaudas, vertę ir naudą asmeniui, visuomenei, kintančiai aplinkai, pateikia verslo idėją (D1.6.1.)	Įvertina galutinio probemos sprendimo rezultato sąnaudas, vertę ir naudą asmeniui, visuomenei, įvairiai aplinkai, pateikia verslo idėjos analizę (D1.6.2.)	Įvertina galutinio probemos sprendimo rezultato sąnaudas, pagrindžia vertę ir naudą asmeniui, visuomenei, aplinkai, rinkodarą (D1.6.3.)	Įvertina galutinio probemos sprendimo rezultato sąnaudas, verslo idėjos analizę, rinkodarą, pagrindžia vertę ir naudą asmeniui, visuomenei, aplinkai (D1.6.4.)
Į(si)vertina procesą ir galutinį rezultatą, panaudojimo ir pritaikymo galimybes įvairiuose kontekstuose, pasiekto rezultato tobulinimo kryptis, formuluoja išvadas (D2.6.1.)	Į(si)vertina procesą ir galutinį rezultatą, argumentuoja funkcionalumą, tvarumą, panaudojimo ir pritaikymo galimybes įvairiuose kontekstuose, pasiekto rezultato tobulinimo kryptis, formuluoja išvadas (D2.6.2.)	Į(si)vertina procesą ir galutinį rezultatą, argumentuoja funkcionalumą, tvarumą, išskiria optimaliausias panaudojimo ir pritaikymo galimybes įvairiuose kontekstuose, pasiekto rezultato tobulinimo kryptis, formuluoja pagrįstas išvadas (D2.6.3.)	Interpretuoja ir kritiškai į(si)vertina procesą, sprendimų strategijas, galutinį rezultatą, tobulinimo kryptis, pagrindžia funkcionalumą, panaudojimo ir pritaikymo galimybes įvairiuose kontekstuose bei išskiria optimaliausią, argumentuoja tvarumą, tinkamumą naujai situacijai, formuluoja pagrįstas išvadas (D2.6.4.)
Derindamas raiškos priemones ir formas, sutarta struktūra parengia ir viešai pristato probemos sprendimo rezultatą, išvadas (D3.6.1.)	Derindamas raiškos priemones, būdus ir formas sutarta struktūra parengia ir viešai, konstruktyviai pristato probemos sprendimo rezultatą, išvadas (D3.6.2.)	Derindamas raiškos priemones, būdus ir formas, sutarta struktūra parengia ir viešai, konstruktyviai, pristato probemos sprendimo rezultatą, argumentuoja išvadas (D3.6.3.)	Integruodamas įvairias raiškos priemones, būdus ir formas, parengia struktūruotą probemos sprendimo rezultatą ir viešai konstruktyviai pristato, pagrindžia išvadas, teikia įžvalgas ir tikslines rekomendacijas (D3.6.4.)