



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

# INNOVATIVE SCHOOLS: TEACHING & LEARNING IN DIGITAL STEM LABS

2020-1-TR01-KA226-SCH-097611

## METODINIS VADOVAS INTELEKTUALINIS PRODUKTAS 3

METODINIS VADOVAS KAIP DIRBTI SU „DIGITAL STEM LABS“  
(ŽEMESNYSIS /AUKŠTESNYSIS) VIDURINĖS MOKYKLOS LYGIS

INTELEKTUALINIS PRODUKTAS 3  
METODINIS VADOVAS KAIP DIRBTI SU „DIGITAL STEM LABS”  
(ŽEMESNYSIS /AUKŠTESNYSIS) VIDURINĖS MOKYKLOS LYGIS  
PRODUKTAS 3: METODINIS VADOVAS  
MOKYMASIS / MOKYMAS – PRAKTINIS VADOVAS

Innovative Schools: Teaching & Learning in

# DIGITAL STEM LABS



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

The European Commission's support for the production of this material does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein



Universidad  
Rey Juan Carlos



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
UNIVERSITY OF CRETE

## Turinys

Skyrius 1: Įvadas	4
STEM dalykų mokymo internetu iššūkiai ir galimybės	4
Metodinis vadovas kaip naudotis "DIGITAL STEM LABS"	5
Skyrius 2: STEM ugdymo pedagoginiai principai	7
Tyrimais pagrįstas mokymas(is)	7
Problemų stendimu grįstas mokymas(is)	8
Integruotas mokymas(is)	9
Mokymas(is) bendradarbiaujant	10
Skyrius 3: STEM vertinimo strategijos	12
Skyrius 4: Mokytojų bendradarbiavimo praktika STEM pamokų kontekste	14
Skyrius 5: Skaitmeninių STEM LABS modulių diegimo vadovas	16
Gamtos mokslų modulis	16
Išmaniojo šiltnamio modulis	24
Šilumos ir energijos modulis	34
Skyrius 6: Išvados	74
Nuorodos	75

## **1 skyrius: Įvadas**

Sparčiai besivystančiame švietimo srityje gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) vidurinio ugdymo išsilavinimas yra svarbesnis nei bet kada anksčiau. STEM mokymas suteikia studentams svarbių įgūdžių ir žinių, kurių jiems reikia norint naršyti šiuolaikiniame pasaulyje ir prasmingai prisidėti. Gilinantis į internetinio STEM švietimo sritį, būtina suprasti svarbų STEM vaidmenį formuojant ateitį ir unikalius iššūkius bei galimybes, kylančias skaitmeninėje eroje.

STEM švietimas yra pagrindas, skatinantis kūrybiškumą, problemų sprendimą ir nuodugnų mus supančio pasaulio supratimą. Kvalifikuotos STEM darbo jėgos paklausa ir toliau auga technologijų laimėjimų epochoje. Mokslas, technologijos, inžinerija ir matematika yra tarpusavyje susiję, o tai pabrėžia bendrą jų svarbą sprendžiant pasaulines problemas. STEM mokymas rengia studentus būti kritiškais mąstytojais ir novatoriais, pradedant tvarios energijos sprendimų kūrimu ir baigiant medicinos pažanga. (Martín-Páez ir kt., 2019).

Be to, tie, kurie gali prisitaikyti prie technologijų raidos ir prisidėti prie iniciatyvų, yra labai paklausūs šiandieninėje darbo jėgoje. STEM mokymas suteikia studentams galimybę sėkmingai dirbti dinamiškose ir sudėtingose situacijose, pabrėžiant bendradarbiavimą ir taikymą realiame pasaulyje. Jis skatina kūrybiškumą ir naujoves, ugdydamas mentalitetą, kuris peržengia tradicines disciplinos ribas. (Bybee, 2010).

## **STEM dalykų mokymo internetu iššūkiai ir galybės**

Perėjimas prie internetinio STEM mokymo yra unikalus problemų ir galimybių derinys. Nors skaitmeninė žiniasklaida atveria naujas galimybes, ji taip pat reikalauja kruopštaus planavimo, kad būtų pasiekti sėkmingi mokymosi rezultatai.

Vienas iš pagrindinių sunkumų yra užtikrinti sąžiningą prieigą prie STEM švietimo išteklių. Ne kiekvienas mokinys turi vienodą prieigą prie technologijų ar tinkamos mokymosi aplinkos namuose. Šių spragų šalinimas yra labai svarbus siekiant išvengti skaitmeninės atskirties, kuri gali trukdyti kai kuriems vaikams visapusiškai dalyvauti STEM tyrime. Norint išlaikyti studentų motyvaciją internetiniame kontekste, ypač STEM temomis, reikia naujų būdų. STEM dinamiškas ir interaktyvus pobūdis gali būti naudojamas kuriant patrauklias virtualias klases, tačiau tam reikia apgalvoto projektavimo ir įgyvendinimo (De Jong ir kt., 2014).

STEM dalykai dažnai apima praktinius eksperimentus ir veiklą, kuri kelia iššūkių virtualiame kontekste. Labai svarbu rasti pusiausvyrą tarp akademinio supratimo ir praktinio pritaikymo. Šis iššūkis taip pat suteikia galimybę ištirti virtualias laboratorijas ir interaktyvius modeliavimus, kurie gali imituoti praktinę patirtį. Pereinant prie internetinio STEM švietimo reikia nuolatinio mokytojų profesinio tobulėjimo. Pedagogai turi sugebėti sėkmingai panaudoti skaitmenines technologijas ir pasiūlyti interaktyvaus bei bendradarbiavimo mokymosi patirtį (Altawalbeh & Al-Ajlouni, 2022).

Kita vertus, internetinė aplinka suteikia galimybę panaudoti technologijas STEM švietimui tobulinti. Virtuali realybė, modeliavimas ir internetiniai bendradarbiavimo įrankiai gali pagerinti mokymosi patirtį suteikdami mokiniams naujų būdų tyrinėti ir suprasti sudėtingus dalykus. (Blake & Scanlon, 2007).

Internetinis STEM dalykų mokymas vidurinėse mokyklose gali pakeisti švietimą, įveikdamas šias kliūtis ir pasinaudodamas galimybėmis. Studentai bus geriau pasirengę patenkinti šiuolaikinės darbo jėgos poreikius ir klestėti ateityje, kur kūrybiškumas ir gebėjimas prisitaikyti yra labai svarbūs.

## **Metodinis vadovas kaip naudotis “DIGITAL STEM LABS”**

Šiame kontekste „DIGITAL STEM LABS mokymo vidurinės mokyklos lygmeniu metodinis vadovas“ yra sukurtas kaip visapusiška sistema, padedanti efektyviai įgyvendinti STEM (mokslo, technologijų, inžinerijos ir matematikos) ugdymą vidurinėje mokykloje. Pagrindinis tikslas yra palengvinti atitinkamą mokymo ir mokymosi patirtį, parodant pagrindinius kokybės veiksnius, būtinus sėkmei.

Šis rinkinys apima įvairius komponentus, skirtus unikaliesiems iššūkiams ir galimybėms, susijusiems su STEM turinio mokymu internetu. Jis prasideda „DIGITAL STEM LABS“ mokymo programos integravimu į vidurinės mokyklos mokymo programą. Dėmesys skiriamas skaitmeninių elementų įtraukimui į STEM švietimą, suderinant su šiuolaikine technologijų pažanga. Kuriamos pedagoginės koncepcijos, pritaikytos STEM dalykų mokymui internetu, integruojant specifinius teorinius metodus mokymosi rezultatams optimizuoti. Šis rinkinys taip pat suteikia įžvalgų apie aktualiausias metodines ir organizacines priemones, užtikrinančias sklandų STEM turinio realizavimą ir mokymą aukštos kokybės mokymosi tvarka.

Kitas svarbus bruožas – pavyzdinių mokymo pamokų ir vertinimo priemonių, suderintų su „DIGITAL STEM LABS“ mokymo programa, pristatymas. Šiais ištekliais siekiama padėti pedagogams vesti efektyvias pamokas ir efektyviai įvertinti mokinių supratimą ir pažangą. Siekiant sukurti palankią mokyklos aplinką, palankią tarpdalykiniams ryšiams, priemonių rinkinyje pateikiamos priemonės, palengvinančios šių strategijų taikymą mokant STEM ugdymo turinį. Įtraukiami konkretūs vidurinių mokyklų mokiniams skirti pratimai, apimantys individualias užduotis, grupinį darbą, probleminį mokymąsi ir mokymąsi iš kolegų. Šios pratybos yra kruopščiai suplanuotos, kad būtų taikomos STEM švietimo tyrimų kontekste, skatinant aktyvią ir patrauklią mokymosi patirtį.

Priemonių rinkinys taip pat skirtas mokinių kompetencijų vertinimui, pateikiant aktualių metodikų apžvalgą ir pateikiant pavyzdžių, iliustruojančių efektyvią STEM dalykų vertinimo praktiką. Be šių pagrindinių elementų, priemonių rinkinys apima pasirenkamus komponentus, skirtus motyvuoti vidurinių mokyklų mokytojus. Šie elementai skatina taikyti į besimokantįjį orientuotus, lanksčius ir novatoriškus STEM įgūdžių mokymo ir mokymosi metodus.

Specialus skyrius skirtas mokytojų bendradarbiavimo metodams, pripažįstant kolektyvinio mokymosi ir dalijimosi patirtimi vertę. Mokytojų tarpusavio stebėjimas pabrėžiamas kaip veiksmingas būdas keistis strategijomis ir idėjomis. Siūlomas bendras pamokų planavimas, siekiant skatinti tarpdalykinius metodus, o internetinės mokytojų diskusijų grupės sukūrimas palengvina dalijimąsi metodais ir reflekyvias diskusijas apie mokymo praktiką.

Apibendrinant galima pasakyti, kad metodinės gairės ir priemonių rinkinys atspindi holistinį požiūrį į STEM ugdymą vidurinėse mokyklose. Siekdama integruoti mokymo programas, pedagogines koncepcijas, organizacines priemones, vertinimo priemones ir bendradarbiavimo strategijas, priemonių rinkinys siekia suteikti pedagogams galių ir sukurti dinamišką bei novatorišką mokinių mokymosi aplinką.

## 2 skyrius. STEM ugdymo pedagoginiai principai

Skaitmeniniai STEM laboratorijų moduliai tobulina STEM galimybes, suteikdami studentams iššūkius spręsti realaus pasaulio problemas, nustatytas autentiškuose kontekstuose. Problemos įtraukia studentus į STEM disciplinas ir suteikia galimybę lavinti mąstymą bei bendruosius kūrybiškumo, kritinio mąstymo, bendravimo ir bendradarbiavimo gebėjimus. Visų pirma, moduliuose, sukurtuose pagal projektą „Digital STEM Labs“, buvo naudojami pedagoginiai principai, tyrimais pagrįstas mokymasis, probleminis mokymasis, integruotas mokymasis ir mokymasis bendradarbiaujant.

### **Tyrimais pagrįstas mokymas(is)**

Esminis STEM ugdymo komponentas, tyrimais pagrįstas mokymasis (IBL) transformuoja įprastas mokymo strategijas ir skatina dinamišką, į studentą orientuotą požiūrį. IBL iš esmės yra mokymo metodas, pagal kurį mokiniai yra mokymosi proceso centre ir skatinami aktyviai dalyvauti tyrinėjant ir atrandant sąvokas, susijusias su mokslu, technologijomis, inžinerija ir matematika. IBL suteikia studentams pasitikėjimo kelti užklausas, ieškoti atsakymų ir kurti žinias praktiškai. (Van Uum ir kt., 2016).

IBL tarnauja kaip STEM ugdymo katalizatorius, ugdantis kritinio mąstymo įgūdžius, problemų sprendimo gebėjimus ir nuodugnų supratimą apie mokslo disciplinų tarpusavio ryšį. IBL skatina smalsumo jausmą ir vidinę motyvaciją tyrinėti gamtos pasaulio sudėtingumą, pateikdama studentams realaus pasaulio problemas ir iššūkius. Hipotezių kūrimas, eksperimentų kūrimas ir duomenų analizė yra tyrimo proceso dalis, kuri atspindi autentišką mokslininkų ir inžinierių praktiką. Tai papildomai pagerina studentų supratimą apie STEM sąvokas, bet taip pat skatina mokslinę mąstyseną, kuriai būdingas smalsumas, skepticizmas ir įsipareigojimas grįsti įrodymais (Riga ir kt., 2017).

Mokiniai skatinami dirbti kartu, dalytis idėjomis ir mokytis vieni iš kitų, o tai ugdo bendruomeniškumo jausmą ir kolektyvinį intelektą. Kadangi tyrimais pagrįstos veiklos yra neribotos, pedagogai gali diferencijuoti mokymą, kad atitiktų atskirų mokinių poreikius. Šis individualizuotas požiūris ne tik skatina gilesnį STEM sąvokų supratimą, bet ir skatina jausti nuosavybės ir savarankiškumo jausmą mokymosi procese.

Pavyzdžiui, modulyje „Išmanusis šiltnamius“, kol studentai bando savo prototipą, jie stengiasi padidinti jo efektyvumą. Todėl, atlikę apklausų ratą, jie suformuluoja hipotezes apie tinkamą temperatūros, drėgmės ir šviesos derinį konkrečios rūšies augalui, kad būtų padidintas jo

augimo greitis. Vėliau jie patikrina savo hipotezę kontroliuodami pirmiau minėtus kintamuosius (matuojamus belaidžiais jutikliais) ir matuodami augalo augimą (cm) per 3 dienas. Galiausiai analizuojami jutiklių duomenys, aptariami statistiniai rodikliai (vidutinės vertės, nuolydis, pritaikymo kreivės ir tt), kad suformuluotų galutines išvadas dėl veiksnių, turinčių įtakos augalų augimo greičiui ir tinkamoms sąlygoms šiltnamyje.

Taip pat gamtos mokslų modulyje studentai bando išsiaiškinti, kaip gliukozę paversti krakmolu, augalinės kilmės medžiagų ir iškastinio kuro svarbą. Surinkę informaciją, jie analizuoja duomenis, kad suformuluotų galutines išvadas ir palygintų gautus rezultatus. Jie taip pat mokiniai skaičiuoja suolo, lentos ar knygos ilgį ir žirnio skersmenį, ploną lanksčią vielą ar rašiklį. Atlikę skaičiavimus, jie analizuoja duomenis, kad suformuluotų galutines išvadas ir palygintų gautus rezultatus.

Tuo tarpu, gamtos mokslų modulyje studentai bando išsiaiškinti, kaip gliukozę paversti krakmolu, augalinės kilmės medžiagų ir iškastinio kuro svarbą. Surinkę informaciją, jie analizuoja duomenis, kad suformuluotų galutines išvadas ir palygintų gautus rezultatus. Jie taip pat skaičiuoja suolo, lentos ar knygos ilgį ir žirnio skersmenį, Atlikę skaičiavimus, jie analizuoja duomenis, kad suformuluotų galutines išvadas ir palygintų gautus rezultatus.

### **Problemų sprendimu grįstas mokymas(is)**

Problemų sprendimu grįstas mokymas(is) (PGM) išsiskiria kaip STEM ugdymo pedagoginė strategija. PGM skatina studentus spręsti sudėtingas problemas, panašias į tas, su kuriomis susiduria gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos specialistai. Tokie iššūkiai tampa mokymosi proceso židiniu, verčiančiu mokinius tyrinėti, analizuoti ir sintetinti informaciją, kad būtų galima rasti veiksmingų sprendimų (Hung ir kt., 2008).

PGM stiprybė slypi gebėjime ugdyti kritinį mąstymą ir sprendimų priėmimo kompetencijas. PGM skatina studentus įsitraukti į apgalvotą analizę, pasverti įrodymus ir priimti pagrįstus sprendimus, panardinant juos į autentiškus problemų sprendimo scenarijus – įgūdžių rinkinį, kuris yra labai svarbus sėkmei ne tik STEM srityse, bet ir platesniame kontekste. PGM dažnai reikalingi tarpdisciplininiai metodai, atspindintys tarpusavyje susijusį STEM disciplinų pobūdį. Šis tarpdisciplininis įsitraukimas atspindi bendradarbiavimo dinamiką, būdingą profesionaliose STEM aplinkose, ruošiant studentus įvairiapusiams iššūkiams, su kuriais jie gali susidurti savo būsimoje karjeroje (De Graaf ir Kolmos, 2003).

Be to, PGL skatina į besimokantįjį orientuotą aplinką, leidžiančią studentams prisiimti atsakomybę už savo mokymosi kelionę. Mokiniai ugdo problemų sprendimo strategijas, atsparumą ir savarankiškumo jausmą, kai naršo autentiškų problemų sudėtingumą. PBL



skatina komandinį darbą ir veiksmingus bendravimo įgūdžius, kurie yra būtini STEM profesijų bendradarbiavimo aplinkoje (De Graaf ir Kolmos, 2003).

Pavyzdžiui, šilumos ir energijos modulis pristato struktūrizuoto probleminio mokymosi požiūrio į šilumos perdavimo įvadinio studijų modulio dėstymo patirtį. Modulio pradžioje studentams iškeliami pastatų šilumos izoliacijos problema. Mažos mokinių grupės dirba kooperatinėje mokymosi aplinkoje, o mokytojas atlieka žinių įgijimo trenerio ir pagalbininko vaidmenį. Renkamos dalinės, nors ir neišsamios, rašytinės ataskaitos ir matuojami mokinių mokymosi aplinkos vertinimai. Užsiėmimas baigiamas rekomendacijų, skirtų realaus pasaulio problemai išspręsti, sąrašu.

Taip pat, modulyje „Išmanusis šiltnamius“ studentai kviečiami ieškoti informacijos įvairiuose šaltiniuose (supaprastintų mokslinių ir neformalių) ir aptarti, kaip mikro/makro klimato pokyčiai veikia augalininkystę (metų/dešimties metų skalėje). Po to jie apmąsto galimus būdus, kaip padidinti metinį derliaus produkciją, ir yra kviečiami atsakyti į didėjančią iššūkį – pastatyti veikiantį ir efektyvų šiltnamį. Siekdami sukurti šiltnamio modelį, jie užsiima minčių šturmu, grupinėmis diskusijomis apie galimus sprendimus, sprendimų vertinimą, apribojimų įvertinimą. Tokiu būdu jie priima kai kuriuos pradinus sprendimus dėl prototipo ir sprendimus dėl alternatyvių sprendimų. Tada jie sukonstruoja pradinę prototipo versiją ir galiausiai išbando prototipą stabilumo, svorio, simetrijos, izoliacijos, litavimo ir kt.

Gamtos mokslų modulyje studentai kviečiami ieškoti informacijos internete ar knygoje apie fotosintezę, augalų sintezės poveikį, gliukozės pavertimą krakmolu. Norėdami apskaičiuoti lapo paviršių, jie naudoja metodą „minčių lietus“ - grupinė diskusija apie galimus sprendimus, bei sprendimų vertinimą ir išvadų formulavimą.

## **Integruotas mokymas**

Integruotas mokymas STEM švietime yra holistinė ir darni strategija, peržengianti tradicines disciplinų ribas, įgalinanti žinių ir įgūdžių sintezę mokslo, technologijų, inžinerijos ir matematikos srityse. Skirtingai nuo suskaidytų mokymo metodų, integruotas mokymasis pripažįsta esminį STEM kursų tarpusavio ryšį ir stengiasi juos pateikti kaip visumą. Šis metodas pabrėžia sklandų kitų disciplinų koncepcijų ir principų integravimą, leidžiantį studentams suprasti tarpdisciplininį realaus pasaulio problemų ir sprendimų pobūdį (Kelley & Knowles, 2016).

Studentai skatinami tirti ryšius tarp įvairių STEM sričių integruotoje STEM mokymosi aplinkoje, kuriant išsamesnes žinias apie sudėtingus reiškinius. Pavyzdžiui, projektas ar veikla gali paprašyti studentų spręsti inžinerinius iššūkius pasitelkiant matematinės idėjas arba naudoti mokslinius principus technologijų pažangoje. Šis požiūris atspindi profesinių STEM profesijų bendradarbiavimą ir daugiadalykį pobūdį, ruošiant studentus spręsti daugybę problemų būsimame darbe. Integruotas STEM mokymasis ugdo kritinį mąstymą, problemų sprendimo įgūdžius ir gebėjimą pritaikyti žinias įvairiuose kontekstuose, galiausiai įgalindamas mokinius tapti visaverčiais ir prisitaikančiais prie nuolat kintančio mokslo, technologijų, inžinerijos ir aplinkosaugos. matematika (Roehrig ir kt., 2021).

Individualiai, Šilumos ir energijos modulyje integruotas mokymasis įtraukiamas į ugdymo turinį kaip mokymosi strategija ir įtraukia vidurinių mokyklų mokinius kaip savo bendruomenės gyvenimo / aktyvaus pilietiškumo dalyvius. Integruotas mokymasis sujungia tai, ko mokiniai išmoksta per pamokas, nesvarbu, ar tai teorija, ar technika, su realių „klientų“ problemų sprendimu. Studentams suteikiama idėjų ir koncepcijų organizavimo patirtis, kuri padeda susidaryti didesnę vaizdą ir nematyti mokymosi epizodiškai. Vietoj to, jie pradeda įsisavinti ryšį tarp disciplinų ir (arba) tarp STEM disciplinų temų. Studentai užmezga ryšius tarp mokymo programų ir yra skatinami naudoti teoriją realiame pasaulyje, užmezgdami ryšius, užsiimdami svarbia, prasminga veikla, kurią galima susieti su realiu gyvenimu.

Mokymasis bendradarbiaujant

### **Mokymasis bendradarbiaujant**

Mokymasis bendradarbiaujant STEM švietime rodo paradigmos pokytį nuo į asmenį orientuoto mokymo link labiau bendradarbiaujančio ir interaktyvesnio požiūrio, atspindinčio realaus pasaulio mokslo ir technikos įmonių bendradarbiavimo pobūdį. Mokymasis bendradarbiaujant, jo įkūrimo metu, suteikia studentams galimybę dirbti grupėse, o tai leidžia bendrai studijuoti STEM idėjas. Šis požiūris pabrėžia, kad daugeliui gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos sunkumų reikalingas bendras problemų sprendimas ir platus požiūrių spektras. Mokiniai bendradarbiaujančiose STEM klasėse dalyvauja bendroje veikloje, pokalbiuose ir projektuose, todėl jie gali dalytis savo patirtimi ir mokytis vieni iš kitų (Lu & Lin, 2018).

Mokymasis bendradarbiaujant pagerina ne tik dalyko žinias, bet ir svarbius tarpasmeninius įgūdžius, tokius kaip bendravimo, bendradarbiavimo ir vadovavimo įgūdžiai.

Bendradarbiaujantys projektai dažnai imituoja realias aplinkybes, kai įvairių įgūdžių turintys žmonės dirba kartu siekdami bendrų tikslų. Tai ne tik parengia studentus bendradarbiavimo reikalavimams, susijusiems su STEM pašaukimais, bet ir skatina bendruomenės nuosavybės jausmą mokymosi procesui. Studentai, kurie aktyviai dalyvauja bendradarbiaujant tyrinėjant ir kuriant žinias, giliau supranta STEM koncepcijas, taip pat geba jas taikyti bendradarbiaujant, paruošdami juos bendradarbiavimo ir tarpdisciplininiais iššūkiams, su kuriais jie gali susidurti savo būsimose STEM pastangose (Soller ir Lesgold, 2007).

Visi skaitmeninių STEM laboratorijų moduliai įtraukia studentus į bendradarbiavimo aplinką, o informacija, kuri gali padėti mokytojams mokytis bendradarbiaujant, yra įtraukta į išteklių lapus

### 3 skyrius: STEM vertinimo strategijos

Du formuojamojo ir apibendrinamojo vertinimo būdai sudaro visą sistemą, kuri skatina tiek mokymą, tiek mokymąsi STEM ugdyme. Formuojamasis vertinimas, viso mokymosi proceso metu veikia realiu laiku. Tai apima nuolatinis vertinimus, kurie realiuoju laiku pateikia grįžtamąjį ryšį apie studentų žinias. Ši nuolatinė sąveika leidžia pedagogams prisitaikyti prie besikeičiančių reikalavimų, sukuriant palankią aplinką praktiniam tyrimui ir praktiniam mokymuisi, būdingam STEM sritims. Viktorinos, pokalbiai ir projekto etapai yra formuojamojo vertinimo strategijų, kurios ne tik tikrina temos žinias, bet ir ugdo kritinį mąstymą bei problemų sprendimo gebėjimus, pavyzdžiai (Grangeat ir kt., 2021).

Kita vertus, apibendrinamasis vertinimas yra atspindintis vaizdas, dokumentuojantis studentų STEM pasiekimų išvadas. Šie įvertinimai dažnai pateikiami kurso ar projekto pabaigoje ir pateikia išsamią bendro pasiekimo apžvalgą. Apibendrinantieji vertinimai suteikia naudingos informacijos apie mokymo metodų veiksmingumą, mokymo programos sudarymą ir mokinių supratimą. Jie veikia kaip mokymosi tikslų pasiekimo rodikliai ir užtikrina, kad studentai gautų reikiamos informacijos ir gebėjimų, kad galėtų tobulėti STEM mokymosi kelyje. Formuojantis ir apibendrinamasis vertinimai veikia kartu, kad sukurtų subalansuotą STEM ugdymo vertinimo aplinką, leidžiančią dėstytojams veiksmingai nukreipti savo mokinius per sudėtingus mokslinius tyrimus ir technologines naujoves (Grangeat ir kt., 2021).

Vertinimo įrankiai yra labai svarbūs STEM pamokose, nes jie suteikia mokytojams įžvalgų apie studentų žinias ir leidžia visapusiškai peržiūrėti jų tobulėjimą (Mandernach, 2015). Jie pagerina vertinimo nuoseklumą ir padidina skaidrumą bei paaiškina dėstytojų ir studentų lūkesčius.

Savo ruožtu sąvokų žemėlapiai tarnauja kaip dinamiški įrankiai konceptualioms žinioms ir STEM disciplinų sąsajoms įvertinti. Šie vaizdiniai vaizdai leidžia studentams parodyti savo supratimą apie sudėtingus santykius, skatinant geriau suprasti mokslines idėjas ir jų praktinį pritaikymą.

Refleksiniai dienoraščiai vystosi kaip asmeninės įžvalgos apie mokinių mokymosi kelius. Šie žurnalai, skatinantys savi-refleksiją, ne tik suteikia gyvybiškai svarbios kokybinės informacijos, bet ir leidžiančią besimokantiems paaiškinti žinias, problemas, su kuriomis susiduriama, ir naudojamas strategijas.

Skaitmeninėje eroje e-portfolio suteikia galimybę įvairiai eksponuoti ir įvertinti studentų darbus. E-portfolio atspindi dinamišką STEM projektų pobūdį, leidžiantį studentams sukurti

daugialypės terpės įrašą apie savo pasiekimus. Jie leidžia pedagogams įvertinti ne tik galutinius rezultatus, bet ir pasikartojantį problemų sprendimo bei komandinio darbo procesą. Šie vertinimo metodai sudaro išsamią strategiją, kuri reaguoja į įvairius mokymosi stilius, kartu fiksuojant STEM ugdymo esmę. Rubrikos suteikia struktūrą, sąvokų žemėlapiai iliustruoja supratimą, atspindintys dienoraščiai skatina kritinį mąstymą, o e-portfolio fiksuoja dinamišką mokinių mokymosi augimą. Šių priemonių integravimas pagerina vertinimo aplinką STEM klasėse, nes palaiko visapusišką vertinimą, atitinkantį įvairiapusišką mokslo pažangos pobūdį.

STEM veikla, sukurta Digital STEM Labs, apima keletą pirmiau minėtų vertinimo metodų ir priemonių.

**Gamtos mokslų modulis** apima testus, skirtus mokymosi apibendrinimui, trumpas apklausas, refleksija, kuri reikalauja, kad mokiniai išsakytų išmoktas sąvokas. Temos pristatymas skatina diskusiją, skatina mokinius pritaikyti žinias, reikšti nuomonę ir bendrauti su bendraamžiais. Šie dinamiški metodai suteikia vertingų supratimo įžvalgų, leidžiančių mokytojams įvertinti supratimą, nustatyti žinių spragas ir skatinti aktyvų dalyvavimą mokymosi procese.

**Šilumos ir energijos modulyje** po testų įvertinamas šių aspektų padidėjimas pasibaigus pamokai. Formuojantis ir apibendrinamasis vertinimas apima baigiamąją viktoriną, STEM išteklių vertinimą ir studentų nuomonės šia tema išreiškimą. Papildomas vertinimas apima studentų hipotezes apie eksperimentus, medžiagų efektyvumo apmąstymus ir eksperimentų, skirtų temperatūros išlaikymui matuoti, kūrimą. Šie įvairūs metodai užtikrina visapusišką STEM turinio supratimo ir įsitraukimo į jį įvertinimą.

**Išmaniojo šiltnamio modulis** apima įvairias vertinimo priemones, tokias kaip rubrikos, sąvokų žemėlapiai ir atspindintys dienoraščiai. Rubrikos, skirtos įsivertinimui ar mokytojo vertinimui, matuoja tyrimo įgūdžius prototipo projektavimo metu, teikia grįžtamąjį ryšį tobulėjimui. Sąvokų žemėlapiai ir atspindintys dienoraščiai seka besikeičiantį mokinių supratimą ir pasirinkimus per pamokas. Nuolatinis vertinimas, nuo pradinių sąvokų žemėlapių iki galutinių apmąstymų, fiksuoja pažangą ir informuoja apie mokymo strategijas. Reflektuojantis dienoraštis tampa vertinga priemone mokiniams įsivertinti ar įsitraukti į kolegų vertinimą, skatinantį visapusišką ir dinamišką požiūrį į STEM sąvokų supratimą ir taikymą.

Išsamiau kiekvienam moduliui nurodytos vertinimo priemonės aprašytos 5 skyriuje.

## 4 skyrius: Mokytojų bendradarbiavimo praktika STEM pamokų kontekste

Mokytojų bendradarbiavimo praktika STEM klasėse sukuria dinamišką aplinką, kurioje susilieja daugelio sričių patirtis. STEM ugdyme vyrauja bendradarbiaujančios ugdymo metodikos. Pedagogai dirba kartu ne tik savo dalykinėse srityse, bet ir įvairiose disciplinose, kad sukurtų platų mokymosi patirties spektrą. Bendradarbiaujant rengiant pamokas mokytojai gali išnaudoti savo stipriąsias puses, suliedami akademinės žinias su praktiniais pritaikymais. Jie gali plėtoti veiklą, kuri sklandžiai derina mokslines idėjas su techninėmis priemonėmis ir inžinerinėmis problemomis visame planavimo procese, didindama bendras studentų žinias (Margot ir Kettler, 2019).

Bendradarbiavimo praktika STEM klasėse apima ne tik bendrą mokymą, bet ir bendrą veiklos palengvinimą, leidžiantį pedagogams pademonstruoti sėkmingą komandinį darbą – tai yra esminis gebėjimas STEM srityse. Šis bendradarbiavimas neapsiriboja mokytojų mainais; tai taip pat apima studentus, kurie mokosi taikyti STEM principus realiomis aplinkybėmis per bendrus projektus. Mokytojai dalijasi savo nuomone apie veiksmingą mokymo taktiką ir keičia savo metodus, atsižvelgdami į grupės apmąstymus. Šis nuolatinis bendradarbiavimas užtikrina, kad mokymai išliktų dinamiški, jautrūs studentų poreikiams ir atspindėtų nuolat besikeičiantį STEM žinių pasaulį. Galiausiai, mokytojų bendradarbiavimo praktika STEM klasėse sukuria bendros patirties aplinką, skatinančią pedagogus ir mokinius diegti naujoves ir kritiškai mąstyti (Margot ir Kettler, 2019).

Ypač **gamtos mokslų modulyje** matematikai ir fizikos mokytojai prisiima atsakomybę už skaičiavimus, matavimus ir teorijos aiškinimą, o dailės mokytojai prisideda prie dizaino aspekto. IT mokytojas atlieka labai svarbų vaidmenį pristatymo ir technologijų integravime. Šis bendradarbiavimo modelis užtikrina sklandų įvairių disciplinų integravimą, palaikydamas studentus mokymo ir mokymosi procesuose.

Modulyje „**Išmanusis šiltnamis**“ per bendrą pamokų planavimą kiekviena disciplina prisideda prie visapusiškos STEM pamokos formavimo, sklandžiai integruodama biologijos, matematikos ir technologijų elementus. Biologijos / gamtos mokslų mokytojas padeda mokiniams suprasti klimato kaitos mokslinį turinį, o matematikas ir technologas prisideda atitinkamai duomenų analizės ir šiltnamio modelio kūrimo patirtimi. Veikla ir darbalapiai planuojami bendrai, užtikrinant, kad kiekvienos disciplinos ypatybės būtų visapusiškai įtrauktos. Bendro mokymo etape kiekvienas mokytojas atlieka specialų vaidmenį šiltnamio

efektą sukeliančių pamokų metu. Biologas gilinasi į klimato kaitos sąvokas, aptardamas tokias temas kaip fotosintezė ir šiltnamio efektas. Technologė vadovauja studentams projektuojant ir konstruojant šiltnamio modelį, siūlydama pagalbą ir užtikrindama saugumą. Matematikas padeda atlikti matavimus, analizuoti duomenis ir įvertinti klaidas. Bendras mokymas skatina tarpdisciplininį supratimą, leidžiantį tiek studentams, tiek mokytojams įvertinti ir integruoti pagrindines kiekvienos disciplinos savybes į savo darbą.

**Šilumos ir energijos modulyje** gamtos mokslų mokytojas padeda mokiniams klasifikuoti medžiagas pagal šilumos laidumą ir padeda nustatyti pastatų šilumos izoliacinių medžiagų atrankos kriterijus. Matematikos mokytojas padeda mokiniams skaičiuoti ir spręsti uždavinius, susijusius su natūraliaisiais skaičiais. Technologas padeda studentams naudotis internetiniais duomenų analizės įrankiais ir pristato matavimo priemones, tokias kaip termometrai. Užsiimdami inžinerine veikla studentai seka projektavimo ciklą, rengia prototipus, aptarinėja inžinerinius sprendimus, pristato savo išvadas. Mokslo komponentas apima tyrimų klausimus, prognozes ir kintamųjų įtakos šilumos perdavimui tyrimus. Technologijų srityje studentai sprendimus kuria atsižvelgdami į socialinius ir ekonominius veiksnius. Matematinis aspektas apima medžių lajų dangos analizę naudojant Google Maps ir tinklelius, susiejant jį su šilumos salos efektu. Šis tarpdisciplininis požiūris užtikrina visapusišką ir darnią STEM mokymosi patirtį studentams.

## **5 skyrius: Skaitmeninių STEM Labs modulių diegimo vadovas**

Šiame skyriuje išsamiai pristatomi STEM moduliai, sukurti Digital STEM Labs kontekste.

## Gamtos mokslų modulis

<b>STEM modulio pavadinimas:</b>	<b>GAMTOS MOKSLŲ MODULIS</b>
<b>Modulio pavadinimas:</b>	<b>GAMINTOJAI GAMI MAISTĄ IR KURĄ</b>
<b>Tikslinė grupė:</b>	Žemesnysis vidurinis
<b>Trukmė:</b>	1 – 2 akademinės valandos
<b>Tikslai:</b>	<p>Pagrindiniai tikslai yra šie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Išmokti apibendrintą fotosintezės schemą,</li> <li>• Susipažinti, kaip anglies dioksidas ir vanduo patenka į augalą,</li> <li>• Įsisąvinti augalų sintezės poveikį augalų lapams, jų bendram paviršiaus plotui, gliukozės pavertimui krakmolu, augalinės kilmės medžiagų, iškastinio kuro panaudojimu žmonėms.</li> </ul>
<b>Reikalingos medžiagos / įranga:</b>	Kompiuteris, multimedija, išmanioji plokštė, stalinės lempos, cheminiai stiklai, piltuvėliai, vamzdeliai, plastilinas, vanduo, Elodijos šakelės, degtukai, svarstyklės, soda, vanduo.
<b>Būtinės mokinių žinios:</b>	Matematikos ir fizikos formulės, naudojamos plotui apskaičiuoti
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokiniai:</b>	Mokiniai gali nežinoti augalų sintezės poveikio augalams.
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokytojai, diegdami STEM modulį:</b>	Mokiniai gali būti nesupažindinti su matematikos ir fizikos temomis
<b>Patarimai mokytojams:</b>	Užduočių lapų, padedančių mokiniams apskaičiuoti lapo ilgį ir plotą, naudojimas.

<b>STEM modulio aprašymas:</b>	<p>1. Mokiniai gali rinktis žinias iš įvairių išteklių (laikraščių straipsniai, podcast'ai, mokslo populiarinimo straipsniai ir kt.) fotosintezės schema, augalų sintezės poveikis augalų lapams, jų bendras paviršiaus plotas, gliukozės pavertimas krakmolu, augalų naudojimas žmonėms. – išvestinės medžiagos, iškastinis kuras</p> <p>2. Mokiniai atlieka tyrimą, kaip paversti gliukozę tam tikrame augalo plote.</p>
--------------------------------	--



	3. Apskaičiuavę plotą, jie suformuluoja galutines išvadas dėl fotosintezės ir jos poveikio augalui.
<b>Vertinimas:</b>	Formuojamasis vertinimas
<b>Mokinių vertinimo aprašymas:</b>	Išėjimo bilietai. Mokytojas renka informaciją apie tai, kaip gerai mokiniai atliko pamoką, skirdamas jiems penkias minutes parašyti išėjimo bilietą.
<b>Patarimai vertinimui</b>	Mokytojas duoda mokiniams penkias minutes parašyti išėjimo bilietus, ką jie tik išmoko. Tokiu būdu mokytojas gauna informaciją, kuri leidžia pamatyti, kaip gerai mokiniai įsisavimo pamokos medžiagą bei pamatyti žinių spragas.

<b>Modulio pavadinimas:</b>	<b>Fizinių – matematinių dydžių skaičiavimas „KŪNO MATMENŲ RADIMAS“</b>
<b>Tikslinė grupė:</b>	Žemesnysis vidurinis
<b>Trukmė:</b>	1 akademinė valanda
<b>Tikslai:</b>	Pagrindiniai tikslai yra: <ul style="list-style-type: none"> <li>● ilgio matavimas (suolas, lenta, knyga)</li> <li>● skersmens matavimas (žirnis, plona lanksti viela, rašiklis)</li> <li>● SI sistemos matavimo vienetai.</li> </ul>
<b>Reikalingos medžiagos / įranga</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● kompiuteris ir multimedija, išmanioji lenta, liniuotės, matavimo juostos, ruletės, matuokliai, žirniai, lanksti plona viela.</li> </ul>
<b>Būtinios mokinių žinios:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● fiziniai dydžiai</li> <li>● matematinės ir fizines formules</li> <li>● SI sistemos matavimo vienetai.</li> </ul>
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokiniai</b>	Mokiniai gali nesugebėti atskirti ilgio ir skersmens
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokytojai, diegdami STEM modulį:</b>	Mokiniai gali būti nesupažindinti su matematinėmis ir fizikos formulėmis.
<b>Patarimai mokytojams:</b>	Darbalapių naudojimas, padedantis mokiniams apskaičiuoti pasirinktų objektų ilgį ir skersmenį.

<b>STEM modulio aprašymas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mokiniai gali rinktis žinias iš įvairių išteklių (laikraščių straipsniai, podcast'ai, mokslo populiarinimo straipsniai ir kt.) ir kartu mokytojų aptaria, kaip išmatuoti kai kurių objektų ilgį ir skersmenį.</li> <li>2. Mokiniai aptaria SI sistemos vienetus ir pasirenka kai kuriuos iš jų, kuriuos naudos skaičiuodami.</li> <li>3. Mokiniai pasirenka objektą: suolą, lentą, knygą ilgiui apskaičiuoti.</li> <li>4. Mokiniai pasirenka objektą: žirni, ploną lanksčią vielą, rašiklį skersmeniui apskaičiuoti.</li> <li>5. Mokiniai skaičiuoja pasirinktų objektų ilgį ir skersmenį.</li> <li>6. Atlikę skaičiavimus suformuluoja galutines išvadas, kurie SI sistemos vienetai naudojami ilgiui ir skersmeniui skaičiuoti.</li> </ol>
<b>Vertinimas:</b>	Formuojamasis vertinimas
<b>Mokinių vertinimo aprašymas:</b>	1 minutės užrašai
<b>Patarimai vertinimui</b>	Mokiniai užpildo vienos minutės užrašus, atsakydami į trumpą klausimą apie pamoką. Tai atviras klausimas, leidžiantis mokytojui lengvai įvertinti medžiagos įsąsavinimą ir supratimą. Pavyzdžiui, mokytojas klausia mokinių apie sudėtingesnes pamokos dalis. Klausimai gali būti užduodami, kurie bus įtraukti į testą.

<b>Modulio pavadinimas :</b>	<b>"TAISIKLINGŲ IR NETAISYKINGŲ KŪNŲ PAVIRŠIAUS APSKAIČIAVIMAS"</b>
<b>Tikslinė grupė:</b>	Žemesnysis vidurinis
<b>Trukmė:</b>	1-2 akademinės valandos
<b>Tikslai:</b>	<p>Pagrindiniai tikslai yra šie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taisyklingos formos objekto plotų skaičiavimas (A4 popieriaus lapas, stendo paviršius, klasės lentos)</li> <li>• Netaisyklingos (rankos formos) objekto plotų skaičiavimas</li> </ul>
<b>Reikalingos medžiagos / įranga:</b>	kompiuteris, multimedija, išmanioji lenta, liniuotės, matuokliai, A4 formato popieriaus lapai, skaičiuotuvas.

<b>Būtinios mokinių žinios:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• matematinės ir fizikos formulės</li> <li>• fizikiniai dydžiai</li> </ul>
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokiniai:</b>	Mokiniai gali nesugebėti atskirti taisyklingos ir netaisyklingos formos kūnų.
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokytojai, diegdami STEM modulį:</b>	Studentai gali būti nesupažindinti su matematinėmis ir fizikos formulėmis.
<b>Patarimai mokytojams:</b>	Naudoti darbalapius, kurie padeda mokiniams apskaičiuoti taisyklingų ir netaisyklingų kūnų plotą.

<b>STEM modulio aprašymas:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mokiniams pateikiamos žinios iš kelių šaltinių ir aptariami skirtumai tarp taisyklingos formos kūnų ir netaisyklingos formos kūnų</li> <li>2. Mokiniai aptaria formules taisyklingos ir netaisyklingos formos kūnų plotams apskaičiuoti</li> <li>3. Mokiniai pasirenka taisyklingos formos kūno objektą: A4 popieriaus lapą, suolo paviršių, klasės lentas plotui apskaičiuoti.</li> <li>4. Mokiniai pasirenka netaisyklingos formos objektą plotui apskaičiuoti.</li> <li>5. Tada jie apskaičiuoja pasirinktų objektų plotą.</li> </ol> <p>Apskaičiavę jie suformuluoja galutines išvadas.</p>
<b>Vertinimas:</b>	Formuojamasis vertinimas
<b>Mokinių vertinimo aprašymas:</b>	Atgalinis skaičiavimas
<b>Patarimai vertinimui</b>	Mokytojas prašo mokinių sudaryti tris skirtingus sąrašus. Jie turi pasakyti ir paaiškinti (a) vieną sąvoką, kurią išmoko, (b) vieną dalyką, kuris juos nustebino, ir (c) vieną dalyką, kurį ketina pradėti daryti remdamiesi tuo, ką išmoko.

<b>Modulio pavadinimas:</b>	„ERDVINĖS FIGŪROS. DOVANOS PAKAVIMAS“
<b>Tikslinė grupė:</b>	Žemesnysis vidurinis
<b>Trukmė:</b>	1 – 2 akademinės valandos

<b>Tiksiai:</b>	<p>Pagrindiniai tikslai yra šie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● išmokyti stačiakampio gretasienio matmenis</li> <li>● apskaičiuoti stačiakampio gretasienio plotą</li> <li>● išmokyti skaičiuoti procentus (taikoma pakavimo popieriui skaičiuoti).</li> </ul>
<b>Reikalingos medžiagos / įranga</b>	kompiuteris, dėžės, liniuotė, popierinės dėžės pakavimui, juostos, žirklys, lipnios juostos.
<b>Būtinios mokinių žinios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● matematinės ir fizikos formulės</li> <li>● fizikiniai dydžiai</li> </ul>
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokiniai:</b>	Mokiniai gali nemokėti skaičiuoti procentų
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokytojai, diegdami STEM modulį:</b>	Mokiniai gali būti nesupažindinti su matematinėmis ir fizikos formulėmis.
<b>Patarimai mokytojams:</b>	Naudoti darbalapius, kurie padeda mokiniams skaičiuoti procentus

<b>STEM modulio aprašymas:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mokiniai ieško informacijos įvairiuose šaltiniuose , suradus informaciją , aptariami stačiakampio gretasienio formos kūnų matmenys</li> <li>2. Mokiniai aptaria formules stačiakampio gretasienio formos objekto plotui apskaičiuoti</li> <li>3. Mokiniai pasirenka stačiakampio gretasienio formos objektą</li> <li>4. Apskaičiuoja pasirinktų objektų plotą.</li> <li>5. Mokiniai mokosi skaičiuoti procentais.</li> <li>6. Atlikę skaičiavimus formuluojamos galutines išvadas.</li> </ol>
<b>Vertinimas:</b>	Formuojamasis vertinimas
<b>Patarimai vertinimui :</b>	Metapažinimo lapas
<b>Mokinių vertinimo aprašymas:</b>	Mokiniai atsako į konkrečius klausimus ta tema. Išdalunami popieriaus lap su šiais klausimais: (a) „Ar galite apibendrinti temą?“, (b) „Kaip pritaikyti temą? ir (c) „Kokių klausimų vis dar turite šia tema?“

<b>Modulio pavadinimas:</b>	<b>“KAMBARIO REMONTAS”</b>
<b>Tikslinė grupė:</b>	Žemesnysis vidurinis
<b>Trukmė:</b>	5 - 6 akademinės
<b>Tikslai:</b>	Pagrindiniai tikslai yra šie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apskaičiuoti patalpų renovacijos išlaidas.</li> <li>• pasirinkti apdailos medžiagas (grindų dangą, sienų dangą) <ul style="list-style-type: none"> <li>● išsiaiškinti kainas (prekybos centre arba internetu)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Reikalingos medžiagos / įranga</b>	ruletės, kompiuteriai, skaičiuotuvai, išmanieji įrenginiai (video- kameros)
<b>Būtinios mokinių žinios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● matematinės ir fizikos formulės</li> <li>● fizikiniai dydžiai</li> </ul>
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokiniai:</b>	Mokiniai gali nežinoti formulių, reikalingų skaičiavimams
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokytojai :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mokiniai gali būti nesupažindinti su matematinėmis ir fizikos formulėmis.</li> </ul>
<b>Patarimai mokytojams:</b>	Naudoti darbalapius, kurie padeda mokiniams atlikti skaičiavimus.

<b>STEM veiklos aprašymas:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mokiniai ieško informacijos įvairiuose šaltiniuose , suradus informaciją aptariama, kaip pasirinktos medžiagos kaina ir kiekis gali turėti įtakos kainai</li> <li>2. Mokiniai aptaria, kaip apskaičiuoti sienų, lubų ir grindų plotą.</li> <li>3. Mokiniai atlieka trumpą žiniatinklio užduotį ir tyrinėja pasirinktos apdailos medžiagos savybes.</li> <li>4. Mokiniai parengia rekonstrukcijos planą.</li> <li>5. Jie analizuoja duomenis, siekdami suformuluoti galutines išvadas dėl veiksnių, turinčių įtakos plano kainai.</li> <li>6. Mokiniai parengia siūlymus, planus</li> </ol>
<b>Vertinimas</b>	Diagnostinis testas

<b>Patarimai vertinimui</b>	Diskusija
<b>Mokinių vertinimo aprašymas:</b>	Mokiniai pristato savo planus mokytojui ir kitiems mokiniams, jų planai aptariami tarp bendraamžių ir mokytojo. Mokiniais pristatant savo planus klasės priekyje, mokytojas pradeda klasės diskusiją, paklausdamas mokinių, kas jiems patinka ir kas nepatinka planuose. Įtraukdami kiekvieną mokinį į diskusiją, mokiniai taiko išmoktą informaciją, kad pagrįstų savo nuomonę ir mintis. Mokiniai taip pat gali atsakyti vieni į kitų pastabas, papildydami ar suabejodami tuo, kas buvo pasakyta.

## Išmaniojo šiltnamio modulis

<b>STEM modulio pavadinimas</b>	<b><u>IŠMANUSIS ŠILTNAMIS</u></b>
<b>Modulio pavadinimas:</b>	<b>Šiltnamio modelis</b>
<b>Tikslinė grupė:</b>	Žemesnysis vidurinis
<b>Trukmė:</b>	7-10 akademinų valandų
<b>Tikslai:</b>	<p>Pagrindiniai tikslai yra šie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● elementarių inžinerinių įgūdžių, tokių kaip: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ prototipo projektavimas</li> <li>○ prototipo bandymas, įvertinimas ir tobulinimas per inžinerinio projektavimo ciklą</li> </ul> </li> <li>● reiškinų, susijusių su: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Šiltnamio efektu</li> <li>○ Klimato kaita</li> </ul> </li> <li>● dalyvavimas tyrimais pagrįstose eksperimentinėse procedūrose ir eksperimentinių įgūdžių ugdymas, pvz <ul style="list-style-type: none"> <li>○ prognozavimas,</li> <li>○ duomenų rinkimas, analizė ir vertinimas,</li> <li>○ duomenų interpretavimas</li> <li>○ Išvadų formulavimas</li> </ul> </li> <li>● ugdyti statistinės duomenų analizės ir išvadų darymo kompetencijas <ul style="list-style-type: none"> <li>○ pagrindiniai statistiniai matai</li> <li>○ duomenų vertinimas</li> </ul> </li> <li>● ugdyti XXI amžiaus įgūdžius, pvz <ul style="list-style-type: none"> <li>○ bendradarbiavimas ir darbas grupėse</li> <li>○ kritinis mąstymas</li> <li>○ problemų sprendimas</li> </ul> </li> </ul>
<b>Reikalingos medžiagos / įranga:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Straipsniai laikraščiuose</li> <li>● Stikliniai arba plastikiniai skaidrūs paviršiai šiltnamiui statyti</li> <li>● CO2 belaidžiai jutikliai</li> <li>● Drėgmės jutikliai</li> <li>● Temperatūros jutikliai</li> <li>● apšvietimo jutikliai</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompiuteris, nešiojamas kompiuteris arba nešiojamasis įrenginys</li> <li>• Įvairūs smulkūs augalai</li> </ul>
<b>Būtinios mokinių žinios:</b>	<p>Pagrindinės augalų vystymosi stadijos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiziniai dydžiai</li> <li>• veiksniai, turintys įtakos augalų vystymuisi.</li> </ul> <p>Šiltnamio veikimo mechanizmai.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Susijusio turinio žinios</li> <li>• principai,</li> <li>• reiškiniai,</li> <li>• programos</li> </ul>
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokiniai:</b>	<p>Studentai gali nemokėti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• atpažinti, kaip iškastinis kuras prisideda prie šiltnamio efekto</li> <li>• atpažinti augalų vaidmenį sugeriant anglies dioksidą iš atmosferos</li> <li>• atskirti gaunamą ultravioletinę spinduliuotę ir išeinančią infraraudonąją spinduliuotę</li> </ul>
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokytojai :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mokiniai gali būti nesupažindinti su STEM projektavimo procesu</li> <li>• Mokiniai gali būti nesupažindinti su užklausų atlikimu</li> </ul>
<b>Reikalingos medžiagos / įranga</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Užduočių lapų naudojimas, kurie mokiniams padeda kurti šiltnamio modelį. Užduočių lapuose turėtų būti užduotys, padedančios mąstyti, įvertinti galimus sprendimus ir jų apribojimus, suskirstyti užduotis ir pan.</li> <li>• Jei mokiniai nėra susipažinę su apklausomis pagrįstos veiklos vykdymu, tai turi vadovauti mokytojas, pvz. konkrečių tikrintinų veiksnių pasirinkimas, atitinkamo eksperimento planas ir kt.</li> </ul>
<b>STEM veiklos aprašymas:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Studentams pateikiamos naujienos iš kelių šiuolaikinių šaltinių (straipsniai laikraščiuose, podcast'ai, mokslo populiarinimo straipsniai ir kt.) ir aptariama, kaip mikro/makro klimato pokyčiai veikia augalininkystę.</li> <li>2. Mokiniai aptaria gyventojų poreikį didinti augalininkystę ir apmąsto kylantį iššūkį: „kaip galėtume padidinti augalininkystę?“</li> <li>3. Mokiniai atlieka trumpą žiniatinklio užduotį ir tyrinėja šiltnamio naudojimo ypatybes ir galimybes, didinant augalininkystę, ir</li> </ol>



	<p>apmąsto kylančius iššūkius statyti ir eksploatuoti bei efektyviai įrengti šiltnamį.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Mokiniai projektuoja šiltnamio modelį, įsitraukdami į protų šturmą, grupinę diskusiją apie galimus sprendimus, vertindami sprendimus ir vertindami apribojimus. Tokiu būdu jie priima kai kuriuos pradinus sprendimus dėl prototipo ir sprendimus dėl alternatyvių sprendimų.</li> <li>5. Mokiniai sukonstruoja pradinę prototipo versiją ir galiausiai išbando prototipą stabilumo, svorio, simetrijos, izoliacijos, litavimo ir kt.</li> <li>6. Pastatę šiltnamio modelį mokiniai ieškoti būdų, kaip maksimaliai padidinti šiltnamio efektyvumą. Šiuo tikslu jie pirmiausiai jie suformuluoja hipotezes apie veiksnius, prisidedančius prie jos efektyvumo, ir sukurti eksperimentus, kad patikrintų šias hipotezes. Norėdami tai padaryti, jie turi išsirinkti augalus (pvz., špinatus, pomidorus, paprikas ir kt.) ir pusę jų pasodinti į šiltnamį, o kitą pusę lauke. Veiksniai, kuriuos jie ketina išbandyti, yra temperatūra, drėgmė ir šviesos poveikis. Kad galėtų paveikti kiekvieną veiksnį, studentai turi nustatyti atskirą užklausų ciklą, naudodami CO<sub>2</sub>, drėgmės, temperatūros ir apšvietimo belaidžius jutiklius, kad surinktų reikiamus duomenis.</li> <li>7. Mokiniai naudoja jutiklius, kad atliktų eksperimentų seriją augalų vystymuisi, vienu metu tikrindami kiekvieną kintamąjį: temperatūrą, drėgmę, šviesą.</li> <li>8. Mokiniai analizuoja jutiklių duomenys, aptaria statistinius rodiklius (vidutinės vertės, nuolydis, pritaikymo kreivės ir kt.), siekiant suformuluoti galutines išvadas dėl veiksnių, turinčių įtakos augalų augimo greičiui ir tinkamoms sąlygoms šiltnamyje.</li> <li>9. Mokiniai teikia siūlymus šiltnamio statybai ir augalininkystės produkcijos didinimui.</li> </ol>
<b>Vertinimas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● sąvokų žemėlapis</li> <li>● dienoraštis</li> <li>● e-portfolio</li> </ul>

<p><b>Patarimai vertinimui:</b></p>	<p>Kuriant ir bandant savo prototipą, kol mokiniai stengiasi padidinti jo efektyvumą, vertinimas galėtų būti naudojamas tyrimo įgūdžiams, kuriuos mokiniai ugdo per šį procesą. Kaip atrodo toliau pateiktoje lentelėje, kai kurie įgūdžiai (pvz., tyrimo planavimas ir vykdymas ir tt) ir apibūdinami trimis lygiais. Kiekvienas lygis aprašo, koku mastu mokiniai išsiugdė tą specifinį įgūdį. Rubrika galėtų būti naudojama ir kaip įsivertinimo priemonė, ir kaip priemonė, kurią mokytojai naudoja vertindami savo mokinius.</p> <p>Jei lentelę naudoja mokiniai, jie gali stebėti savo progresą ir tuo pačiu taisyti pagal lentelės kriterijus.</p> <p>Kita vertus, jei mokytojai naudoja lentelę, jie gali stebėti mokinių veiklą ir pateikti jiems grįžtamąjį ryšį, kaip jie galėtų efektyviau vykdyti užklauso procesus.</p> <p>Pavyzdžiui, planuodamas tyrimą mokinys gali neatsižvelgti į galimą apribojimą ar kintamuosius, kurie turi būti pastovūs. Tačiau tuo atveju, jei mokinys naudoja lentelę savęs įsivertinimui, jis supras, kad tie elementai yra svarbūs planuojant tyrimą, todėl į juos bus atsižvelgta kituose galimuose tyrimuose.</p> <p>Tyrimo įgūdžių vertinimo lentelės pavyzdys:</p> <table border="1" data-bbox="571 1149 1477 1720"> <thead> <tr> <th data-bbox="571 1149 772 1167">Inquiry skill</th> <th data-bbox="772 1149 1011 1167">Level 1</th> <th data-bbox="1011 1149 1251 1167">Level 2</th> <th data-bbox="1251 1149 1477 1167">Level 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="571 1167 772 1323"> <b>Planning investigations</b> </td> <td data-bbox="772 1167 1011 1323">           The student suggests design potential solutions, but not in detail.         </td> <td data-bbox="1011 1167 1251 1323">           The student suggests design potential solutions, but the suggestions are incomplete in some respect. The suggested design potential solutions can, with some revisions, be effective.         </td> <td data-bbox="1251 1167 1477 1323">           The student plans an investigation about the best design solution, considering:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• which variables to change and which to be held constant,</li> <li>• the restrictions and the potential improvements and</li> <li>• which equipment is to be used.</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="571 1323 772 1491"> <b>Carrying out an investigation</b> </td> <td data-bbox="772 1323 1011 1491">           1. The student carries out an investigation being in need of constant <b>support</b> by the teacher, peers, or detailed instructions.            2. The <b>equipment</b> is handled in a way that is not always safe.            3. The student sporadically <b>documents</b> the investigation in writing and with pictures.         </td> <td data-bbox="1011 1323 1251 1491">           1. The student carries out an investigation being sometimes in need of <b>support</b> by the teacher, peers, or detailed instructions.            2. The <b>equipment</b> is safely used.            3. The student documents the investigation in writing and with pictures, but the <b>documentation</b> may be incomplete or inaccurate.         </td> <td data-bbox="1251 1323 1477 1491">           1. The student carries out an investigation, either alone or as an active participant in a group.            2. The <b>equipment</b> is safely and appropriately used by student.            3. The student <b>documents</b> the investigation in writing and with pictures in an accurate way.         </td> </tr> <tr> <td data-bbox="571 1491 772 1720"> <b>Interpretation of results; Forming Conclusions</b> </td> <td data-bbox="772 1491 1011 1720">           The student           <ul style="list-style-type: none"> <li>• draws conclusions, but only uses a limited amount of the results from the investigation and</li> <li>• compares the results from the investigation with the hypothesis.</li> </ul> </td> <td data-bbox="1011 1491 1251 1720">           The student           <ul style="list-style-type: none"> <li>• draws conclusions based on the results from the investigation and</li> <li>• compares the results from the investigation with the hypothesis.</li> </ul> </td> <td data-bbox="1251 1491 1477 1720">           The student           <ul style="list-style-type: none"> <li>• draws conclusions based on the results from the investigation,</li> <li>• relates the conclusions to scientific concepts (or possibly models and theories)</li> <li>• compares the results from the investigation with the hypothesis and</li> <li>• reasons about different interpretation of the results.</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	Inquiry skill	Level 1	Level 2	Level 3	<b>Planning investigations</b>	The student suggests design potential solutions, but not in detail.	The student suggests design potential solutions, but the suggestions are incomplete in some respect. The suggested design potential solutions can, with some revisions, be effective.	The student plans an investigation about the best design solution, considering: <ul style="list-style-type: none"> <li>• which variables to change and which to be held constant,</li> <li>• the restrictions and the potential improvements and</li> <li>• which equipment is to be used.</li> </ul>	<b>Carrying out an investigation</b>	1. The student carries out an investigation being in need of constant <b>support</b> by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The <b>equipment</b> is handled in a way that is not always safe. 3. The student sporadically <b>documents</b> the investigation in writing and with pictures.	1. The student carries out an investigation being sometimes in need of <b>support</b> by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The <b>equipment</b> is safely used. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures, but the <b>documentation</b> may be incomplete or inaccurate.	1. The student carries out an investigation, either alone or as an active participant in a group. 2. The <b>equipment</b> is safely and appropriately used by student. 3. The student <b>documents</b> the investigation in writing and with pictures in an accurate way.	<b>Interpretation of results; Forming Conclusions</b>	The student <ul style="list-style-type: none"> <li>• draws conclusions, but only uses a limited amount of the results from the investigation and</li> <li>• compares the results from the investigation with the hypothesis.</li> </ul>	The student <ul style="list-style-type: none"> <li>• draws conclusions based on the results from the investigation and</li> <li>• compares the results from the investigation with the hypothesis.</li> </ul>	The student <ul style="list-style-type: none"> <li>• draws conclusions based on the results from the investigation,</li> <li>• relates the conclusions to scientific concepts (or possibly models and theories)</li> <li>• compares the results from the investigation with the hypothesis and</li> <li>• reasons about different interpretation of the results.</li> </ul>
Inquiry skill	Level 1	Level 2	Level 3														
<b>Planning investigations</b>	The student suggests design potential solutions, but not in detail.	The student suggests design potential solutions, but the suggestions are incomplete in some respect. The suggested design potential solutions can, with some revisions, be effective.	The student plans an investigation about the best design solution, considering: <ul style="list-style-type: none"> <li>• which variables to change and which to be held constant,</li> <li>• the restrictions and the potential improvements and</li> <li>• which equipment is to be used.</li> </ul>														
<b>Carrying out an investigation</b>	1. The student carries out an investigation being in need of constant <b>support</b> by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The <b>equipment</b> is handled in a way that is not always safe. 3. The student sporadically <b>documents</b> the investigation in writing and with pictures.	1. The student carries out an investigation being sometimes in need of <b>support</b> by the teacher, peers, or detailed instructions. 2. The <b>equipment</b> is safely used. 3. The student documents the investigation in writing and with pictures, but the <b>documentation</b> may be incomplete or inaccurate.	1. The student carries out an investigation, either alone or as an active participant in a group. 2. The <b>equipment</b> is safely and appropriately used by student. 3. The student <b>documents</b> the investigation in writing and with pictures in an accurate way.														
<b>Interpretation of results; Forming Conclusions</b>	The student <ul style="list-style-type: none"> <li>• draws conclusions, but only uses a limited amount of the results from the investigation and</li> <li>• compares the results from the investigation with the hypothesis.</li> </ul>	The student <ul style="list-style-type: none"> <li>• draws conclusions based on the results from the investigation and</li> <li>• compares the results from the investigation with the hypothesis.</li> </ul>	The student <ul style="list-style-type: none"> <li>• draws conclusions based on the results from the investigation,</li> <li>• relates the conclusions to scientific concepts (or possibly models and theories)</li> <li>• compares the results from the investigation with the hypothesis and</li> <li>• reasons about different interpretation of the results.</li> </ul>														
<p><b>Mokinių vertinimo aprašymas:</b></p>	<p>Minėtos vertinimo priemonės gali būti naudojamos teikiant (žodinį / rašytinį) grįžtamąjį ryšį mokiniams. Rengdami pamokos planą mokytojai turi atsižvelgti į tai, ką nori įvertinti, ir pasirinkti tinkamą vertinimo priemonę.</p>																

	<p>Be to, siūloma, kad vertinimas truktų nuo mokymo pradžios iki pabaigos. Tiksliau, siūloma atlikti pirminį žinių ir gebėjimų vertinimą, siekiant patikslinti mokinių kilmę ir poreikius. Be to, pirminis įvertinimas lyginamas su galutiniu, kad būtų galima stebėti mokinių pažangą. Pavyzdžiui, pamokos pradžioje mokytojas gali paprašyti mokinių (grupėse arba individualiai) sudaryti sąvokų žemėlapi apie jų jau turimas idėjas apie šiltnamio eksploatavimą. Pasibaigus pamokai, tą pačią veiklą mokytojas gali pritaikyti sudarydamas sąvokų žemėlapi apie mokinių idėjas apie šiltnamius, palygindamas pradinį su galutinėmis idėjomis.</p> <p>Kita priemonė, galinti padėti vertinti mokymo metu, yra apmąstymų dienoraštis. Mokiniai rašo užrašus, remdamiesi savo idėjomis, mintimis, pasirinkimais ir pasirodymu. Jie užrašo, koks dizaino sprendimas veikė, kokie pakeitimai įvyko ir pan. Projektavimo ir testavimo etapo pabaigoje jie apmąsto savo pastabas.</p> <p>Be to, siūlomas vertinimo priemonės studentai gali naudoti ir įsivertindami, arba teikdami grįžtamąjį ryšį savo bendraamžiams (bendraamžių vertinimas). Tokiu atveju mokytojas turi paprašyti mokinių pasižymėti savo pasiekimus, susijusius su žiniomis ir įgūdžiais bei grįžtamojo ryšiu, kad pamokos pabaigoje aptartų jų progresą.</p>
--	---

<b>Modulio pavadinimas:</b>	<b>Šiltnamio simuliacija</b>
<b>Tikslinė grupė:</b>	Aukštesnysis vidurinis
<b>Trukmė:</b>	7-10 akademinės valandos
<b>Tikslai:</b>	<p>Pagrindiniai tikslai yra šie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mokiniai lygina modeliuojamą ir sukonstruotą grandinės versijas.</li> <li>● Mokiniai mokosi nustatyti ir kalibruoti jutiklius.</li> <li>● Naudodamiesi žiniatinkliu mokiniai dalijasi ir pasiekia duomenis iš jutiklių.</li> <li>● Studentai analizuoja grafikus, kad padarytų išvadas apie reiškinius.</li> <li>● Mokiniai analizuoja fotosintezės procesą, darydami išvadas iš duomenų.</li> </ul>
<b>Reikalingos medžiagos / įranga</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● statybinės medžiagos (plastikinis stiklas, plastikiniai pagaliukai, mediena ir kt.)</li> <li>● jutikliai ir elektroniniai komponentai</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arduino mikrovaldiklio plokštė ir belaidis skydas</li> <li>• modeliavimo programinė įranga, pvz. Tinkercad</li> <li>• 3D spausdintuvas</li> <li>• organiniai saulės elementai</li> <li>• dažais jautrūs saulės elementai (pagrindo TiO<sub>2</sub>)</li> <li>• fotosintezei reikalingi augalai (pvz., špinatai, pomidorai, paprikos ir kt.)</li> </ul>
<b>Būtinios mokinių žinios:</b>	Reikalingos žinios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Šiltnamio efektas</li> <li>• Klimato kaita</li> <li>• Fotosintezė</li> <li>• Prototipai</li> <li>• Inžinerinio projektavimo ciklas</li> </ul>
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokiniai:</b>	Mokiniai gali negebėti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• atpažinti, kaip iškastinis kuras prisideda prie šiltnamio efekto,</li> <li>• atpažinti augalų vaidmenį sugeriant anglies dioksidą iš atmosferos</li> <li>• atskirti gaunamą ultravioletinę spinduliuotę ir išėinančią infraraudonąją spinduliuotę.</li> </ul>
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokytojai :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studentai gali būti nesupažindinti su STEM projektavimo procesu</li> <li>• Studentai gali būti nesupažindinti su užklausų atlikimu</li> </ul>
<b>Patarimai mokytojams:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Užduočių lapų naudojimas, kurie mokiniams padeda kurti šiltnamio modelį. Užduočių lapuose turėtų būti užduotys, padedančios mąstyti, įvertinti galimus sprendimus ir jų apribojimus, suskirstyti užduotis ir pan.</li> <li>• Panašiai, jei mokiniai nėra susipažinę su apklausomis pagrįstos veiklos vykdymu, tai turi vadovauti mokytojas, pvz. konkrečių tikrintinų veiksmų pasirinkimas, atitinkamo eksperimento planas ir kt.</li> </ul>
<b>STEM veiklos aprašymas:</b>	Mokiniai projektuoja ir programuoja išmaniojo šiltnamio elektros grandinės modeliavimą su Arduino plokšte, dvigubais temperatūros, drėgmės, šviesos jutikliais Tinkercad programoje. Jie išbando jo pritaikomumą prieš statydami (2 val.).

	<p>Mokiniai įgyvendina savo anksčiau suprojektuotos modeliujamos grandinės techninės įrangos instaliacijas ir patikrina jutiklių padėtį. Jie montuoja jutiklius tiek šiltnamyje, tiek viduje. (2 valandos).</p> <p>Mokiniai sužino apie jutiklių bibliotekas ir atsisiunčia jutiklių bibliotekas. Jie taip pat kalibruoja jutiklius atlikdami atitinkamus bandymus ir eksperimentus. Jie lygina modeliujamą grandinę su pagaminta (2 val.).</p> <p>Mokiniai modifikuoja kodą, kad jutikliai galėtų skelbti duomenis internete patogioje platformoje (1 val.).</p> <p>Mokiniai naudoja jutiklius, kad atliktų eksperimentų seriją augalų vystymuisi, vienu metu tikrindami kiekvieną kintamąjį: temperatūrą, drėgmę, šviesą (3 val.).</p> <p>Duomenų iš jutiklių analizė. Diskusija apie statistinius rodiklius (vidutinės vertės, nuolydis, pritaikymo kreivės ir tt). Dviejų duomenų rinkinių palyginimas kiekviename eksperimente (2 valandos).</p> <p>Eksperimentų ir diskusijų išvados fotosintezės ir augalininkystės šviesoje (2 val.).</p> <p>Rezultatų aptarimas (1 valanda).</p>
<b>Vertinimas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● sąvokų žemėlapis</li> <li>● dienoraštis</li> <li>● e-porfolio</li> </ul>
<b>Patarimai vertinimui:</b>	<p>Modeliavimo kūrimo ir programavimo etape, kol mokiniai bando padidinti šiltnamio efektyvumą, lente galėtų būti naudojama tyrimo įgūdžiams, kuriuos mokiniai ugdo per šį procesą, vertinimui. Kaip atrodo toliau pateiktoje lentelėje, kai kurie įgūdžiai nurodomi (pvz., tyrimo planavimas ir vykdymas ir tt) ir apibūdinami trimis lygiais. Kiekvienas lygis aprašo, koku mastu mokiniai išsiugdė tą specifinį įgūdį. Lentelė galėtų būti naudojama ir kaip įsivertinimo priemonė, ir kaip priemonė, kurią mokytojai naudoja vertindami savo mokinius.</p> <p>Jei lentelę naudoja mokiniai, jie gali stebėti savo progresą ir tuo pačiu taisyti pagal rubrikos kriterijus.</p> <p>Kita vertus, jei mokytojai naudoja lentelę, jie gali stebėti mokinių veiklą ir pateikti jiems grįžtamąjį ryšį, kaip jie galėtų efektyviau vykdyti užklauso procesus.</p> <p>Tyrimo įgūdžių vertinimo rubrikos pavyzdys:</p>

	Inquiry skill	Level 1	Level 2	Level 3
	<b>Planning investigations</b>	The student suggests design potential solutions, but not in detail.	The student suggests design potential solutions, but the suggestions are incomplete in some respect. The suggested design potential solutions can, with some revisions, be effective.	The student plans an investigation about the best design solution, considering: <ul style="list-style-type: none"> <li>• which variables to change and which to be held constant,</li> <li>• the restrictions and the potential improvements and</li> <li>• which equipment is to be used.</li> </ul>
	<b>Carrying out an investigation</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. The student carries out an investigation being in need of constant <b>support</b> by the teacher, peers, or detailed instructions.</li> <li>2. The <b>equipment</b> is handled in a way that is not always safe.</li> <li>3. The student sporadically <b>documents</b> the investigation in writing and with pictures.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. The student carries out an investigation being sometimes in need of <b>support</b> by the teacher, peers, or detailed instructions.</li> <li>2. The <b>equipment</b> is safely used.</li> <li>3. The student documents the investigation in writing and with pictures, but the <b>documentation</b> may be incomplete or inaccurate.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. The student carries out an investigation, either alone or as an active participant in a group.</li> <li>2. The <b>equipment</b> is safely and appropriately used by student.</li> <li>3. The student <b>documents</b> the investigation in writing and with pictures in an accurate way.</li> </ol>
	<b>Interpretation of results; Forming Conclusions</b>	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• draws conclusions, but only uses a limited amount of the results from the investigation and</li> <li>• compares the results from the investigation with the hypothesis.</li> </ul>	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• draws conclusions based on the results from the investigation and</li> <li>• compares the results from the investigation with the hypothesis.</li> </ul>	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• draws conclusions based on the results from the investigation,</li> <li>• relates the conclusions to scientific concepts (or possibly models and theories)</li> <li>• compares the results from the investigation with the hypothesis and</li> <li>• reasons about different interpretation of the results.</li> </ul>

<p><b>Mokinių vertinimo aprašymas:</b></p>	<p>Minėtos vertinimo priemonės gali būti naudojamos teikiant (žodinį / rašytinį) grįžtamąjį ryšį mokiniams apie jų žinias ir įgūdžius. Rengdami pamokos planą mokytojai turi atsižvelgti į tai, ką nori įvertinti, ir pasirinkti tinkamą vertinimo priemonę.</p> <p>Be to, siūloma, kad vertinimas truktų nuo mokymo pradžios iki pabaigos. Tiksliau, siūloma atlikti pirminį žinių ir gebėjimų vertinimą, siekiant patikslinti mokinių kilmę ir poreikius. Be to, pirminis įvertinimas lyginamas su galutiniu, kad būtų galima stebėti mokinių pažangą. Pavyzdžiui, pamokos pradžioje mokytojas gali paprašyti mokinių (grupėse arba individualiai) sudaryti sąvokų žemėlapių apie jų jau turimas idėjas apie šiltnamio eksploatavimą. Pasibaigus pamokai, tą pačią veiklą mokytojas gali pritaikyti sudarydamas sąvokų žemėlapių apie mokinių idėjas apie šiltnamius, palygindamas pradinį su galutinėmis idėjomis.</p> <p>Kita priemonė, galinti padėti vertinti mokymo metu, yra apmąstymų dienoraštis. Mokiniai rašo užrašus, remdamiesi savo idėjomis, mintimis, pasirinkimais ir pasirodymu. Jie užrašo, koks dizaino sprendimas veikė, kokie pakeitimai įvyko ir pan. Projektavimo ir testavimo etapo pabaigoje jie apmąsto savo pastabas.</p> <p>Be to, siūlomas vertinimo priemonės mokiniai gali naudoti ir įsivertindami, arba teikdami grįžtamąjį ryšį savo bendraamžiams (bendraamžių vertinimas). Tokiu atveju mokytojas turi paprašyti mokinių pasižymėti savo pasiekimus, susijusius su žiniomis ir įgūdžiais bei grįžtamojo ryšiu, kad pamokos pabaigoje aptartų jų progresą.</p>
--	---



## Šilumos ir energijos modullis

<b>STEM modulio pavadinimas:</b>	<b>Šilumos ir energijos modullis</b>
	<b>Pastatų šilumos izoliacija</b>
<b>Tikslinė grupė:</b>	Žemesnysis vidurinis
<b>Trukmė:</b>	14 akademinų valandų
<b>Tikslai:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mokinia diskutuoja apie šilumos izoliacijos svarbą pastatuose, šeimos ir šalies ekonomiką bei efektyvų išteklių naudojimą. Nustato pastatuose naudojamų termoizoliacinių medžiagų atrankos kriterijus.</li> <li>• Mokiniai sužino, kas yra izoliatoriai. Jie gali pateikti izoliatorių pavyzdžius ir suprasti, kaip veikia izoliatoriai.</li> <li>• Mokinia kuria alternatyvias termoizoliacines medžiagas</li> <li>• Mokiniai atlieka reikiamus skaičiavimus</li> <li>• Mokiniai naudoja inžinerinio projektavimo ciklą. Jie paruošia gaminio prototipą.</li> <li>• Kurdami komponentus studentai naudoja reikalingas technologijas. Prototipui sukurti jie naudoja reikiamas matavimo priemones ir laboratorinę įrangą.</li> <li>• Mokiniai parengia inžinerinį pristatymą, kuriame aptariami sprendimai, ar jie atitinka pradinę problemą ir galimybes.</li> <li>• Mokiniai dalijasi mintimis, klausimais, idėjomis ir sprendimais. Jie bendradarbiauja su grupės draugais, kad pasiektų tikslą.</li> <li>• Jie žvelgia į problemas iš naujos perspektyvos, siedami mokymosi objektus ir disciplinas. Mokiniai išbando naujus požiūrius į inovacijas ir išradimus, kuria naujus produktus</li> </ul>
<b>Reikalingos medžiagos / įranga:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Putų polistirolo putplastis, akmens vata, stiklo vata ir kt. izoliacinės medžiagos</li> <li>2. Fono kartonas,</li> <li>3. Žirkklės,</li> <li>4. Klijai</li> <li>5. Termometras,</li> </ol>



	<p>6. Stiklinė stiklinė</p> <p>7. Chronometras</p>
<b>Būtinios mokinių žinios:</b>	Tikimasi, kad studentai anksčiau buvo mokomi apie atomus, jų savybes šilumą ir šilumos laidumą.
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokiniai:</b>	<p>Mokiniams gali būti sunku atskirti sąvokas „temperatūra“ ir „šiluma“ ir tinkamai vartoti šiuos terminus.</p> <p>Energijos ir šilumos sąvokos gali būti sudėtingos vidurinių mokyklų mokiniams. Kadangi jauni studentai nėra pasirengę gilintis į kinetinę teoriją ir molekulinį judėjimą, didelė dalis šilumos ir energijos perdavimo paaiškinimų jiems yra neprieinama. Be to, žodžio „energija“ vartojimas populiariojoje kultūroje gali trukdyti plėtoti mokslinį supratimą. Nepaisant to, studentai geba tyrinėti šilumą per stebėjimus ir kokybinius, raidai tinkamus paaiškinimus. Tiesą sakant, idėja, kad šiluma perduodama iš vieno objekto į kitą per laidumą, yra lygio lūkesčiai.</p> <p>Mokiniams gali trukti žinių apie šilumą, temperatūrą ir energiją. Keletas paplitusių klaidingų „mitų“, kad kai kurie objektai (pvz., antklodės) gamina šilumą. Mokiniai gali tuo patikėti, nes jautė šilumą apsikloję antklode ar apsivilkę megztinį. Kita klaidingo supratimo sritis susijusi su žodžiais „karšta“ ir „šalta“. Mokiniai dažnai mano, kad karštis ir šaltis yra skirtingi dalykai ir kad tai yra medžiagos, o ne energija. Mokiniai taip pat gali manyti, kad „šaltis“ perkeliama iš vieno objekto į kitą – atrodo, kad jų patirtis su aušintuvais ir šaldytuvais patvirtina šią klaidingą nuomonę.</p>
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokytojai:</b>	Mokytojai gali susidurti su mokinių žinių trūkumu.
<b>Patarimai mokytojams:</b>	<p>Formuojamasis vertinimas ir kryptingas mokymas padės parengti mokinius nagrinėti sudėtingesnes sąvokas vidurinėse klasėse ir vėliau.</p> <p>Nors klaidingos nuomonės gali būti sunkiai ištaisomos, gerai parengtos instrukcijos gali padėti mokiniams tiksliai moksliskai suprasti šilumą ir energiją.</p>

<p><b>STEM veiklos aprašymas:</b></p>	<p>Mokymosi tikslai:</p> <p>Mokiniai klasifikuoja medžiagas pagal šilumos laidumą</p> <p>Mokiniai nustato pastatuose naudojamų termoizoliacinių medžiagų atrankos kriterijus.</p> <p>Mokiniai kuria alternatyvias termoizoliacines medžiagas</p> <p>Mokiniai aptaria šilumos izoliacijos svarbą pastatuose, šeimos ir šalies ekonomiką bei efektyvų išteklių naudojimą</p> <p>. Šioje veikloje mokiniams pateikiamas šis mokymosi scenarijus ir jie skatinami perskaityti ir dirbti pagal scenarijų.</p> <p><b>EIGA:</b></p> <p>Jūs ir jūsų grupės draugai esate statybines medžiagas gaminančios įmonės atstovai. Kiekviena įmonė yra atsakinga už skirtingos termoizoliacinės medžiagos reklamą. Turite įtikinti didelio pastatų komplekso, kuris nori turėti šilumos izoliaciją, valdymo darbuotojus dėl termoizoliacinės medžiagos, kurią nuspręsite kaip grupė. Kitą savaitę turite pristatyti savo pasirinktą termoizoliacinę medžiagą ir įrodyti, kodėl ši šiluminė medžiaga yra geresnė nei kitų įmonių. Dėl šios priežasties įmonės vadovas prašo per savaitę atlikti pasirinktos šiluminės medžiagos tyrimą ir paruošti pavyzdinį namą naudojant pasirinktą šiluminę medžiagą.</p> <p>2. Mokiniai atlieka tyrimą šia tema ir aptaria ją su savo grupės draugais. Mokiniai randa atsakymus į šiuos klausimus.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kas yra izoliacija? Kodėl tai daroma? Kas yra izoliacinės medžiagos? Kuri izoliacinė medžiaga yra efektyviausia ir ekonomiškiausia namuose? Kokia izoliacijos svarba?</li> </ul> <p>3. Mokinių prašoma parengti tris vienodo dydžio namo modelius naudojant esamas medžiagas. Tada studentai kiekvieno iš šių namų modelių vidų apstatys skirtingomis izoliacinėmis medžiagomis. Studentų užduotis – rasti efektyviausią ir ekonomiškiausią šiluminę medžiagą.</p> <p>4. Tiek pat 100 ml vandens, kurio pradinė temperatūra 75 laipsniai, supilama į tris stiklines, kurios bus dedamos į namus, kuriuos grupės apstatė apšilimo medžiaga. Namų viduje įdedamos stiklinės, o po to jų prašoma termometrais kas 10 minučių išmatuoti vandens temperatūrą.</p> <p>5. Grupės mokinys kas 10 minučių stebi stiklinėje esančio vandens temperatūrą ir užpildo lentelę. Mokinių prašoma atlikti matavimus 5 kartus, įskaitant pradžią.</p>
---------------------------------------	--

	<p>6. Mokinių prašoma stebėti, kaip laikui bėgant mažėja vandens temperatūra. Nubraižykite temperatūros ir laiko grafikus po 5 matavimų. Palyginkite diagramas, kad nustatytumėte, kurią izoliacinę medžiagą naudojate, kad mažiau vėsintumėte vandenį.</p>																				
<p><b>Vertinimas:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tarpusavio vertinimas</li> <li>● Įsivertinimas</li> <li>● Rubrika</li> </ul>																				
<p><b>Patarimai vertinimui:</b></p>	<p>Pamokos metu bus atliekamas formuojamasis ir apibendrinamasis vertinimas, siekiant įvertinti pamokos mokymosi rezultatus. Prieš pamokos pristatymą mokiniams bus atliktas išankstinis testas, siekiant patikrinti mokinių žinias, supratimą ir sąmoningumo lygį šiuo klausimu. Pasibaigus pamokai taip pat bus atliktas post-testas, siekiant sužinoti žinių, supratimo ir sąmoningumo lygio padidėjimą. Tuo pačiu metu taip pat bus atliekami formuojantys ir apibendrinami vertinimai.</p> <p>Baigiamoji viktorina su klausimais, susijusiais su visose pamokose nagrinėjamomis temomis</p> <p>STEM išteklių įvertinimas</p> <p>Mokiniai išsakys savo nuomonę, ką sužinojo šia tema.</p>																				
<p><b>Mokinių vertinimo aprašymas:</b></p>	<p>Mokiniai užpildys šį įvertinimų sąrašą</p> <table border="1" data-bbox="576 1211 1481 2018"> <thead> <tr> <th data-bbox="576 1211 927 1341">Elements</th> <th data-bbox="927 1211 1078 1341">YES</th> <th data-bbox="1078 1211 1270 1341">PARTIALY</th> <th data-bbox="1270 1211 1481 1341">NEEDS CHANGES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="576 1341 927 1525">Have we successfully answered the research question asked?</td> <td data-bbox="927 1341 1078 1525"></td> <td data-bbox="1078 1341 1270 1525"></td> <td data-bbox="1270 1341 1481 1525"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1525 927 1709">Have we successfully presented the conclusion of the research?</td> <td data-bbox="927 1525 1078 1709"></td> <td data-bbox="1078 1525 1270 1709"></td> <td data-bbox="1270 1525 1481 1709"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1709 927 1839">Did I give my best in solving the tasks?</td> <td data-bbox="927 1709 1078 1839"></td> <td data-bbox="1078 1709 1270 1839"></td> <td data-bbox="1270 1709 1481 1839"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1839 927 2018">Did each member of the group give their maximum in solving the tasks?</td> <td data-bbox="927 1839 1078 2018"></td> <td data-bbox="1078 1839 1270 2018"></td> <td data-bbox="1270 1839 1481 2018"></td> </tr> </tbody> </table>	Elements	YES	PARTIALY	NEEDS CHANGES	Have we successfully answered the research question asked?				Have we successfully presented the conclusion of the research?				Did I give my best in solving the tasks?				Did each member of the group give their maximum in solving the tasks?			
Elements	YES	PARTIALY	NEEDS CHANGES																		
Have we successfully answered the research question asked?																					
Have we successfully presented the conclusion of the research?																					
Did I give my best in solving the tasks?																					
Did each member of the group give their maximum in solving the tasks?																					

	Do you like this way of learning?			
--	-----------------------------------	--	--	--

<b>STEM modulio pavadinimas:</b>	<b><u>Vėsinimas</u></b>
<b>Tikslinė grupė:</b>	Žemesnysis vidurinis
<b>Trukmė:</b>	14 akademinų valandų
<b>Tikslai:</b>	<p>Dėl klimato kaitos bendruomenės suvokia, kad reikia daugiau šešėlių, kad būtų lengviau išlaikyti vėsą. Naujuose būstuose dažnai būna mažiau pavėsio nuo įsisenėjusių medžių, o aplinkos temperatūra gali būti net 6°C aukštesnė nei pavėsinguose priemiesčiuose. Tai gali turėti įtakos energijos suvartojimui ir bendruomenės sveikatai bei gerovei.</p> <p>Kokia problema?</p> <p>Kaip bendruomenė gali sumažinti šildantį Saulės poveikį?</p> <p>Kaip šis modulis palaiko STEM disciplinų integraciją?</p> <p>Mokiniai supažindinami su šiluminių (infraraudonųjų) vaizdų technologija. Ši technologija kartu su vyriausybės ataskaitomis rodo „šilumos salos“ efektą.</p> <p>Mokslas</p> <p>Surašę tiriamąjį klausimą ir pateikę prognozes studentai kuria ir atlieka mokslinį tyrimą bei pateikia ir analizuoja duomenis apie kintamojo įtaką šilumos energijos perdavimui į paviršius. Studentai apibendrina ir interpretuoja duomenis iš daugelio tyrimų apie šešėlių ir paviršiaus tipus, susijusius su aplinkos temperatūra.</p> <p>Technologijos</p> <p>Mokiniai įsivaizduoja ir kuria biologinį ar inžinerinį sprendimą, kuris sumažina šilumos salos efektą jų bendruomenėje. Kurdami jie atsižvelgia į socialinius, ekonominius ir tvarumo aspektus. Dizainas perduodamas autentiškai auditorijai, naudojant atitinkamas reprezentacijas ir technologijas.</p>

	<p>Matematika</p> <p>Naudodami „Google“ žemėlapius ir tinklelius mokiniai analizuoja procentinę medžių lajų dangą vietiniuose priemiesčiuose, taip pat dangos pokyčius ir nustato, kad medžių lajų dangą yra susijusi su šilumos salos efektu.</p> <p>Mokiniai dalyvaujantys šilumos ir energijos modulyje, plėtoja bendruosius gebėjimus ir tarpdisciplininius prioritetus. Šiame modulyje mokiniai</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiriant problemą ir jos kontekstą ugdyti problemų sprendimo įgūdžius; iširti parametrus, turinčius įtakos problemai; įsivaizduoti ir kurti sprendimus; ir įvertinti savo sprendimus bei perduoti juos auditorijai.</li> <li>• Naudoti kūrybinį mąstymą, nes jie sukuria galimus dizaino sprendimus; ir kritinis mąstymas, skaičiavimo įgūdžiai ir etinis supratimas, kai jie pasirenka vieną iš alternatyvių būdų, kaip tvariais būdais spręsti aplinkos temperatūros, atsirandančios dėl šilumos salų poveikio, problemą.</li> </ul> <p>Išnaudoti asmeninius ir socialinius gebėjimus viso modulio metu, kai jie kuria socialiai darnias ir veiksmingas darbo komandas; bendradarbiauti kuriant sprendimus; priimti grupinius vaidmenis; ir apmąstyti savo gebėjimus dirbti grupėje per savęs ir kolegų vertinimą. Išnaudoti įvairias raštingumo ir informacinių bei komunikacijos technologijų (IKT) galimybes, nes jie žurnale sugretina viso modulio atlikto darbo įrašus; reprezentuoti ir perduoti savo sprendimus auditorijai naudojant skaitmenines technologijas.</p>
<p><b>Reikalingos medžiagos / įranga:</b></p>	<p>1 cm<sup>2</sup> tinklelis ant skaidraus plastiko A4 lapo - skirta skirtingų tipų dangos procentiniam kiekiui įvertinti. Šiuos tinklelius galima padaryti kopijuojant 1 cm<sup>2</sup> milimetrinį popierių (geriausia juodą) ant skaidraus plastiko viršutinių skaidrių lapų. 1 cm<sup>2</sup> milimetrinį popierių galima atspausdinti iš interneto (įsitikinkite, kad kopijuodami naudojate tinkamo tipo skaidres).</p> <p>Šilumos perdavimo tyrimams:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Įvairaus tankio šešėlių audinys</li> <li>• Vienodo dydžio skardinės, dažytos juodai, žaliai, baltai ir sidabriškai</li> <li>• Elektriniai ventiliatoriai</li> <li>• Šilumos šaltiniai</li> <li>• Termometrai, duomenų registratoriai arba temperatūros zondai</li> </ul> <p>Vaizdams:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A4 formato miesto zonos šiluminis vaizdas</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A4 dydžio „Google Earth“ palydovinis vietovės vaizdas</li> <li>• Prietaisas projekcijai, interneto ryšiui.</li> <li>• Penki šiluminiai vaizdai (pridedami), skirti projektuoti į klasės ekraną.</li> </ul> <p>Dėl papildomos mokymosi galimybės: Norėdami sukurti savo dizaino modelį, studentams reikės tinkamų medžiagų, priklausomai nuo projekto.</p>
<b>Būtinios mokinių žinios:</b>	Tikimasi, kad mokiniai anksčiau buvo mokomi apie atomus, jų savybes šilumą ir šilumos laidumą.
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokiniai:</b>	<p>Šiai veiklai ir naudojami įrangai būdingi galimi pavojai, todėl reikės plano, kaip sumažinti riziką.</p> <p>Galimi pavojai, būdingi šiam moduliui, apima, bet tuo neapsiribojant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Galimas kibernetinių patyčių, privatumo pažeidimų ir nekvieštų raginimų poveikis naudojant internetą.</li> <li>• Saulės poveikis.</li> <li>• Stiklo termometrų skilimas. Turėtų būti naudojami tik skaitmeniniai arba alkoholio termometrai.</li> <li>• Karštas vanduo ir karšti kalorimetrai.</li> <li>• Žirklys, karštų klijų pistoletai ir aštrūs daiktai.</li> </ul>
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokytojai :</b>	Per šiuos pradinius tyrinėjimus mokytojai gali susidurti su įvairiomis mokinių žinių spragomis.
<b>Patarimai mokytojams:</b>	<p>Toliau pateiktame žodyno sąrašė yra terminų, kuriuos reikia suprasti prieš pradėnant modulį arba tobulinant juos naudojant.</p> <p>abiotinis, sugertis, aplinkos, biotinis, laidumas, konvekcija, emisija, šilumos sala, šilumnešis, infraraudonieji spinduliai, spinduliuotė, terminis vaizdas, medžių lajos, transpiracija.</p>
<b>STEM veiklos aprašymas:</b>	<p>1 pamoka: vėsinimas</p> <p>Šiluminių ir „Google Earth“ vaizdų analizė patraukia mokinių susidomėjimą ir įtraukia juos į aplinkos sąlygas, kurios gali sukurti šilumos salas.</p> <p>Ši veikla skirta patraukti studentų susidomėjimą, suteikti autentišką duomenų interpretavimo patirtį ir įtraukti mokinius į energijos perdavimo ir transformacijos sąvokas. Studentai identifikuoja šilumos salos efekto</p>

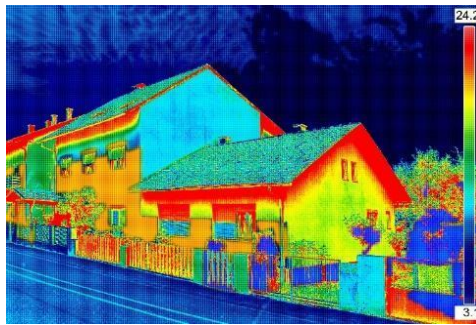
problema, jos reikšmę bendruomenėms ir kaip šią problemą galima išspręsti.

Studentai:

- Palyginkite „Google Earth“ vaizdus ir terminius vaizdus, kad nustatytumėte ryšį tarp žemės dangos tipų ir aplinkos temperatūros
- Apskaičiuokite ir palyginkite medžių lajų dangos, žolės dangos ir kieto paviršiaus dangos santykį kiekvienoje srityje
- paaiškinkite, kaip skirtingos žemės dangos veikia aplinkos temperatūrą šilumos perdavimo ir transformacijos požiūriu.

Studentai galės:

- Analizuoti ir interpretuoti šiluminius vaizdus ir „Google Earth“ palydovinius vaizdus (mokslas).
- Klasifikuoti dangą kaip medžių vainiką, žolę ar kietą paviršių



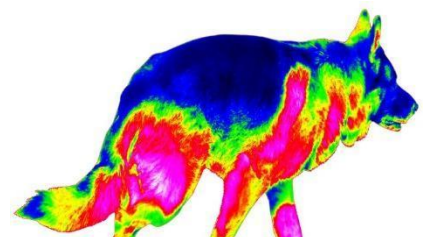
- Apskaičiuokite medžių lajų dangos, žolės dangos ir kieto paviršiaus dangos procentinę dalį vietovėje (matematika).

• Naudokite santykius ir procentus, kad palygintumėte medžių lajų dangos ir žolės dangos ir kieto paviršiaus dangos santykį skirtingose vietose (matematika).

- Analizuokite ir interpretuokite duomenis, kad nustatytumėte ryšį tarp dangos tipų ir proporcijų bei šilumos salos efekto (matematika, gamtos mokslai).

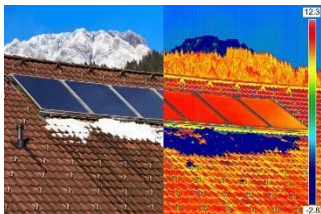
Veikla: Mokiniam rodomi penki infraraudonųjų spindulių vaizdai. Mokiniai dalijasi savo idėjomis apie infraraudonųjų spindulių vaizdus ir kaip juos galima interpretuoti. Mokiniai turėtų įrašyti savo atsakymus į savo žurnalus. Jie infraraudonųjų spindulių vaizde atpažįsta šiltas ir vėsius sritis.

Kaip ir anksčiau, paklauskite mokinių, kad padėtumėte jiems nustatyti ryšį tarp žemės dangos tipų ir paviršiaus temperatūros. Įsitinkinkite, kad medžių ar žolės



dangos plotai yra vėsesni nei kieto paviršiaus dangos plotai

Supažindinkite su šilumos salos efekto problema ir jos įtaka gyvenimo kokybei bei paaiškinkite, kad šiame modulyje jie tyrinės ir kurs problemos sprendimus.



Atliekant palyginimus svarbu turėti tos pačios vietas ir lygiaverčio mastelio žemėlapius.

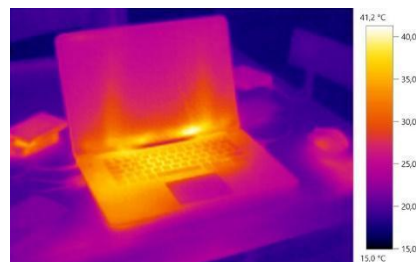
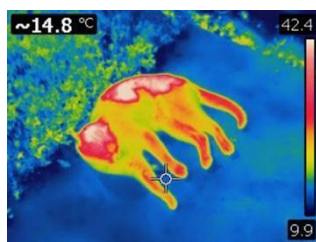
Mokiniai aptaria užsiėmimo išvadas su klase. Po to turėtų būti pateikta mokslinio pobūdžio apžvalga principus, kurie paaiškina šias išvadas.

Tamsūs paviršiai, tokie kaip kelių bitumas, labai mažai atspind saulės energiją (apie 5%), didžioji jos dalis yra sugeriama (95%) ir paverčiama šilumos energija. Dalis šios šilumos išspinduliuojama atgal į virš kelio esantį orą, todėl ir kelias, ir oras virš jo tampa šiltesni.

Medžiai ir žolė atspindi apie 30 % saulės spinduliuotės ir sugeria 70 %.

Dalis sugertos energijos naudojama fotosintezei, o didelė dalis naudojama vandeniui iš lapų porų išgarinti (latentinė garavimo šiluma), ir kaip garuojantis oro kondicionierius vėsina aplinkinį orą.

2



pamoka:Koks paviršius šaltas?

Mokiniai planuoja ir atlieka tyrimą, siekdami surinkti įrodymų apie veiksnius, turinčius įtakos paviršių įkaitimui ir aplinkos oro temperatūrai.

Vykdydami šią veiklą, mokiniai turės parengti, atlikti ir įvertinti mokslinį tyrimą, kuris suteiks įrodymų apie veiksnius, turinčius įtakos šilumos perdavimui.

Mokiniai:



	<p>dirbti bendradarbiaujančiose mokymosi grupėse planuojant ir atliekant tyrimą pateikti individualią rašytinę ataskaitą.</p> <p>Bet koks sprendimas, kuris sumažina šildymo poveikį aplink mūsų namus, turėtų atsižvelgti į tokius kintamuosius kaip medžiagos, šešėliai ir vėjas. Trijų ar keturių mokinių grupės tiria vieną iš šių kintamųjų, pasitaria su kitais, kurie studijavo tą patį kintamąjį, ir tada praneša apie savo išvadas klasei.</p> <p>Kintamieji ir tyrimo klausimai, kuriuos būtų galima ištirti, gali būti:</p> <p>Kaip medžiagos spalva įtakoja, kiek šilumos ji sugeria?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Paviršių spalvą galima ištirti naudojant skirtingomis spalvomis nudažytas skardines, išdėstytas vienodais atstumais nuo šiluminės lempos ar kaitrinės lempos, o skardinių viduje fiksuojama temperatūra standartiniais laiko intervalais.</li> </ul> <p>Kaip šešėlinis audinys paveikia tamsinto paviršiaus ir virš jo esančio oro temperatūrą?</p> <p>Atspalvio tankio poveikį galima ištirti naudojant skirtingų procentų atspalvių audinį. Tai galima padaryti naudojant šilumos šaltinį, pakabinamą ant skirtingų atspalvių šluosčių standartiniam laikui virš standartinių paviršių. Tai leistų palyginti tamsesnio paviršiaus temperatūrą ir temperatūrą virš šešėlinio audinio, naudojant temperatūros zondą arba termometrą.</p> <p>Kaip natūralaus atspalvio tankis veikia dirvožemio ir oro temperatūrą virš dirvos paviršiaus?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Natūralaus medžių šešėlio poveikį oro ir žemės temperatūrai galima tirti fiksuojant oro ir paviršiaus dirvožemio temperatūrą šiltą ir saulėtą dieną daugiau ir mažiau tankiai pavėsingose vietose po medžiais.</li> </ul> <p>Kaip vėjo greitis įtakoja paviršiaus ir virš jo esančio oro temperatūrą?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vėjo greičio poveikį galima ištirti pakabinus šilumos lempuotę arba kaitrinę lempuotę ant paviršiaus, kuri veikia įvairaus greičio vėjas, kuri sukuria elektrinis ventiliatorius. Paviršiaus ir oro temperatūra virš paviršiaus gali būti matuojama temperatūros zonda arba termometru.</li> </ul> <p>Studentai turėtų rinkti ir pateikti šių tyrimų duomenis analizei.</p>
--	--

	<p>Priklausomai nuo tyrimo, renkami duomenys gali būti nuolatiniai (laikas, temperatūra, šešėlių audinio tankis) arba atskiri (spalva, didelis/vidutinis/mažas vėjo greitis).</p> <p>Grafinis duomenų atvaizdavimas bus linijinė diagrama (nuolatiniai duomenys) arba juostinė arba stulpelių diagrama (diskreti). Teisingas šių grafikų pasirinkimas ir naudojimas yra svarbus mokinių įgūdis.</p> <p>Pastaba: Temperatūra pasikeis tik ilgą laiką, ypač esant vėjo poveikiui, kuris sukelia tik nedidelį temperatūros pokytį. Suplanuokite, kad studentai galėtų mokytis kitokio mokymosi tuo metu, kai jie stebi savo eksperimentus.</p> <p>Grupės atlieka tyrimus, dokumentuoja savo išvadas savo žurnaluose ir interpretuoja rezultatus su atitinkama pagalba.</p> <p>Įvairių tipų temperatūros matavimo prietaisų, tokių kaip alkoholio termometrai, maksimaliai minimalūs termometrai ir skaitmeniniai duomenų kaupikliai, naudojimas šiuose tyrimuose suteiks galimybę palyginti duomenis ir išplėsti skaitmeninių technologijų įgūdžius.</p> <p>Duomenų interpretavimas ir išvadų pateikimas gali būti baigtas kaip individuali veikla ir pateikti siekiant palengvinti individualų vertinimą.</p> <p>3 pamoka. Sukurkite sprendimą, kaip išlaikyti vėsą</p> <p>Naudodamiesi savo tyrimų įrodymais, studentai kuria sprendimą, kuris sumažins aplinkos temperatūrą.</p> <p>Šioje veikloje mokiniai parengs sprendimą, kaip sumažinti saulės šilumą, atsižvelgdami į 2 užsiėmimo tyrimų įrodymus.</p> <p>Pagrindiniai kintamieji, galintys sumažinti šildymo efektą, yra atspalvis, oro srautas ir atvirų paviršių dydis bei pobūdis, kurie skiriasi priklausomai nuo to, kiek jie atspindi arba sugeria spinduliavimo energiją. Bet koks dizaino sprendimas turės atsižvelgti į šiuos kintamuosius.</p> <p>Kol studentai baigia kurti sprendimą, naudokite šiuos klausimus, kad įsitikintumėte, jog jie atsižvelgė į būtinus veiksnius.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Kaip galima padidinti šešėliavimą ir oro srautą?</li> <li>● Kaip galima sumažinti paviršių, kurie gerai sugeria spinduliavimo energiją, plotą?</li> <li>● Kaip gerai sugeriančius paviršius pakeisti arba uždengti mažiau energijos sugeriančiais paviršiais?</li> </ul> <p>Projektavimo sprendimai gali apimti inžinerines mechanines konstrukcijas, kurios maksimaliai padidina pavėsį, arba biologinius sprendimus, tokius</p>
--	---

	<p>kaip gatvės medžiai, daugiau žole apaugusios vietos arba alternatyvos, pvz., sienų sodai. Sprendimai taip pat gali būti pakeitimų derinys.</p> <p>Projektavimo principų ar tikslų rinkinys padeda projektavimo komandai užtikrinti, kad jie sukurtų dizainą, atitinkantį bendruomenės reikalavimus ir su tvarumu susijusius tikslus. Todėl studentų grupės turėtų būti skatinamos suformuluoti projektavimo principų rinkinį.</p> <p>Norint pasiūlyti tvarų sprendimą, dizainas turėtų:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● būti priimtinas bendruomenei</li> <li>● būti estetiška</li> <li>● būti nebrangiai</li> <li>● iki minimumo sumažinti neatsinaujinančių išteklių naudojimą</li> <li>● efektyviai naudoti energiją</li> <li>● būti patvarus</li> <li>● reikia mažai priežiūros</li> <li>● atitikti Vietinės valdžios nuostatas.</li> </ul> <p>Tikimasi, kad studentai dirbs grupėse kurdami dizaino sprendimą. Kad būtų galima atlikti individualų vertinimą, studentai individualiai dokumentuoja savo dizainą, projektavimo principus, kurių jie laikėsi, ir mokslinį pagrindimą.</p> <p>Papildoma mokymosi patirtis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mokiniai galėtų sukurti savo dizaino 3D modelį.</li> </ul> <p>Kurdami dizainą mokiniai galėtų dirbti su dizaino ir technologijų mokytoju.</p> <p>Peržiūrėkite sprendimų pavyzdžius.</p> <p>Nuspręskite, kokių mastu skaitmeninės technologijos bus naudojamos kuriant, dokumentuojant ir dalijantis procesus ir kokios aparatinės ir programinės įrangos parinktys bus naudojamos.</p> <p>Jei studentai pasirenka savo planą braižyti skaitmeniniu būdu, reikės organizuoti tokią programinę įrangą kaip Sketch Up arba Tinkercad.</p> <p>Tyrinėdami įvairių tipų sprendimus, įtraukite mokinius į sprendimo, kaip išlaikyti ramybę, koncepciją.</p>
--	--

Dauguma vietos valdžios tarybų teikia gatvių medžių sodinimo programas ir gaires, kurias galima rasti jų svetainėse.

Vietiniai parkai priemiesčiuose taip pat yra priemonė sumažinti saulės sugeriamą šilumą.



Mokiniai dirba grupėse ir nusprendžia, ar gamins bus nubraižytas planas (skaitmeninis ar ranka) ir (arba) 3D modelis. Abiem atvejais reikės rašytinių dokumentų ir mokslinio bei projekcinio pagrindimo.

Pristatykite užduotį ir pasiūlykite šiuos vadovaujančius klausimus:

1. Kokio tipo vietą pasirinksite: mokinių mokyklą, priemiestį, vietinį parką, gatvę ar žaidimų aikštelę?
2. Kokie parametrai turi įtakos aplinkos temperatūrai?
3. Kokie moksliniai principai turėtų remtis projektuojant?
4. Kaip užtikrinti, kad sprendimas būtų priimtinas bendruomenei ir vietos tarybai ir būtų tvarus?
5. Ar biologinis (biotinis) ar inžinerinis (abiotinis) sprendimas yra geriausias pasirinkimas jūsų vietai?
6. Kaip žinosite, kad jūsų sprendimas yra veiksmingas?

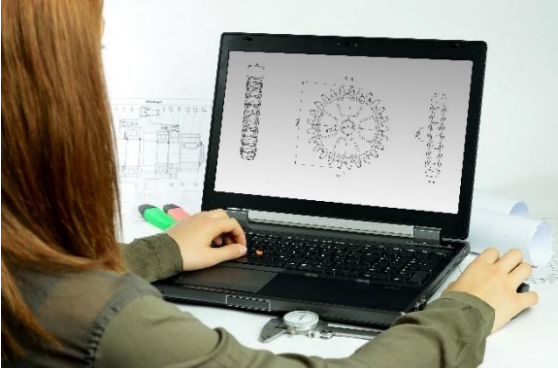
Pastaba: Svarbu užtikrinti, kad mokiniai suprastų vietos tarybos reikalavimus, kaip paminėta 4 klausime, ir juos turėtų gauti mokytojas ir pateikti mokiniams.

Kaip klasė, pateikite kontrolinį sąrašą ir projektavimo projekto eigos ir užbaigimo tvarkaraštį. Tai gali apimti gamtos mokslų, dizaino ir technologijų pamokų laiką ir namų darbus. Studentų grupės aptaria planus ir padeda juos įgyvendinti.

Baigę projektavimo etapą, studentai dokumentuoja savo dizainą.

Šis galima bendrinti naudojant tokias technologijas kaip „Office365“, „Google“ dokumentai arba „Connect“ klasėje esančios diskusijos.

	<p>4 pamoka: Bendraukite, vertinkite, pagrįskite</p> <p>Grupės pateikia savo sprendimus tinkamai auditorijai, pavyzdžiui, vietos valdžios atstovui. Jie pagrindžia savo dizainą, pagrįstą vėsinančio poveikio įrodymais ir apmąstymais apie iššūkius, su kuriais susiduriama derinant finansinius, etinius ir bendruomenės rūpesčius.</p> <p>Mokiniai sugebės:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizuoti ir interpretuoti skaitmeninius šiluminius ir palydovinius vaizdus ir naudoti juos, medžių lajų ir kieto paviršiaus plotų apskaičiavimus vienoje vietoje ir palyginti procentines dalis tarp vietovių.</li> <li>2. Paaiškinti ryšį tarp žemės dangos tipų, energijos perdavimo ir transformacijų bei šilumos salos efekto.</li> <li>3. Suformuluoti klausimą, daryti prognozes, suplanuoti ir atlikti kintamojo poveikio paviršių ir oro virš paviršiaus įkaitimui tyrimą.</li> <li>4. Kurti lentelių ir grafinių tyrimų duomenų atvaizdus, analizuoti ir interpretuoti duomenis remiantis moksliniais principais.</li> <li>5. Tobulinti priemiesčių šildymo sprendimą, atsižvelgiant į socialinius, tvarumo ir ekonominius aspektus.</li> <li>6. Efektyviai dirbti grupėse dokumentuodami savo dizainą naudodami atitinkamą grafinį vaizdą, techninius terminus ir technologijas.</li> <li>7. Veiksmingai perteikti savo idėjas, argumentus ir įrodymus, pagrindžiančius jų sprendimą, naudojant atitinkamą techninę kalbą, reprezentacijas ir skaitmenines technologijas.</li> </ol> <p>Grupės peržiūri savo projektų tarpusavio vertinimus</p> <p>Klasės susitikimo stiliaus diskusija, kurioje priimami sprendimai, kokie dizainai turėtų būti perduodami ir kokia auditorija bei komunikacijos būdas.</p> <p>Mokiniam skiriamos užduotys atpažinti pagrindinius žmones iš atitinkamų bendruomenės grupių (pvz., vietos tarybos narys, mokyklos P&amp;C pirmininkas, vienas iš tėvų, kuris yra gatvės bendruomenės narys arba šalia parko gyvenantis gyventojas), rasti jų kontaktinius duomenis ir pasirūpinti tinkamu laiku ir priemonėmis projektiniams sprendimams perduoti.</p> <p>Mokyklos P&amp;C susitikimas su kviestiniais svečiais gali būti tinkamas forumas pristatymams.</p> <p>Suteikite klasės ir namų darbų laiko derinį laiškams, el. laiškams ar pristatymams kurti ir peržiūrėti.</p>
--	--

	<p>Pakviesti bendruomenės narius į mokinių sprendimų pristatymą arba sukurkite motyvacinį laišką kartu su dizaino sprendimais, kurie bus paskelbti bendruomenės nariams.</p> <p>Prezentacijų pristatymas. Tam turėtų būti naudojamas skaitmeninio pateikimo formatas, pvz., „PowerPoint“ ar panašus.</p> <p>Piešimas projektavimo procese</p> <p>Įtraukus projektavimo procesą į STEM modulius, studentai dažnai turės parengti savo dizaino planus. Tai galima padaryti paprastu lygiu, naudojant rankomis pieštus eskizus arba techniniu lygiu, naudojant kompiuterinį projektavimą (CAD).</p> <p>Plėtodami įgūdžius naudodami pramonės standartinę programinę įrangą, studentai gali būti gerai pasirengę tyrinėti ateities karjeros perspektyvas. Yra keletas CAD programinės įrangos parinkčių, du nemokami pavyzdžiai pateikiami toliau.</p>  <p>„Autodesk“ yra trečiasis paketas, kuris taip pat nemokamas mokomajam naudojimui..</p>
<p><b>Vertinimas:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tarpusavio vertinimas</li> <li>● Įsivertinimas</li> <li>● Rubrika</li> </ul>
<p><b>Patarimai vertinimui:</b></p>	<p>Pamokos metu bus atliekamas formuojamasis ir apibendrinamasis vertinimas, siekiant įvertinti pamokos mokymosi rezultatus. Prieš pamokos pristatymą mokiniams bus atliktas išankstinis testas, siekiant patikrinti mokinių žinias, supratimą ir sąmoningumo lygį šiuo klausimu. Pasibaigus pamokai taip pat bus atliktas post-testas, siekiant sužinoti žinių, supratimo ir sąmoningumo lygio padidėjimą. Tuo pačiu metu taip pat bus atliekami formuojantys ir apibendrinami vertinimai.</p> <p>Baigiamoji viktorina su klausimais, susijusiais su visose pamokose nagrinėjamomis temomis</p> <p>STEM išteklių įvertinimas</p> <p>Mokiniai pasakys ką sužinojo šia tema.</p>

**Mokinių vertinimo  
aprašymas:**

Mokiniai užpildys šią vertinimo lentelę:

	<b>Always</b>	<b>Usually</b>	<b>Sometimes</b>	<b>Rarely</b>
Remains focused on tasks presented				
Completes set tasks to best of their ability				
Works independently without disrupting others				
Uses time well				
Cooperates effectively within the group				
Contributes to group discussions				
Shows respect and consideration for others				
Uses appropriate conflict resolution skills				
Comes to class prepared for activities				
Actively seeks and uses feedback				

<b>STEM modulio pavadinimas:</b>	<b>Šilumos nuostoliai ir izoliacija</b>
<b>Tikslinė grupė</b>	Žemesnysis vidurinis
<b>Trukmė</b>	4 akademinės valandos
<b>Tikslai</b>	<p>Mokiniai:</p> <p>Įsisąvins izoliatorių sąvoką.</p> <p>Mokėts pateikti izoliatorių pavyzdžius.</p> <p>Supras, kaip veikia izoliatoriai.</p> <p>Atliks matavimus, naudodami prietaisus.</p> <p>Įrašys matavimus.</p> <p>Supras, kas yra teisingas bandomasis eksperimentas.</p> <p>Atliks bandomąjį eksperimentą.</p> <p>Supras, kad vilna yra geras izoliatorius.</p>
<b>Reikalingos medžiagos / įranga:</b>	<p>Diagramos, projektorius, vadovėlis, 3 skirtingų tipų paltai (vėjo striukė, vilna, parkas)</p> <p>- Eksperimento medžiagos (vilna, termometras, 2 stikliniai indeliai apie 200 ml, guminės juostelės, žirkklės, chronometras, cilindrai, elektrinis virdulys, purškiamas butelis su vandeniu)</p>
<b>Būtinios mokinių žinios:</b>	<p>Numatoma, kad mokiniai žinos arba vartoja specifinius terminus, susijusius su šiluma ir izoliacija. Šio eksperimento tikslas – teisingas bandymo palyginimas, skirtas palyginti sausos ir šlapios vilnos gebėjimą neleisti vidiniam karščiui ištrūkti. Jau būtų įvestas terminas izoliacija. Tai įdomus tyrimas, nes paprastai, kad izoliacija būtų veiksminga, ji turi būti sausa. Tačiau kai kurie mokiniai gali turėti žygių patirties ir, kaip patvirtins bet kuris keliautojas, sušlapinti vilnoniai drabužiai vis tiek padeda išlaikyti kūno šilumą (o senos sintetinės medžiagos to nepadės). Rezultatai čia tikriausiai priklausys nuo lietaus masto.</p> <p>Tikimasi, kad studentai anksčiau buvo mokomi apie atomus, jų savybes šilumą ir šilumos laidumą.</p>

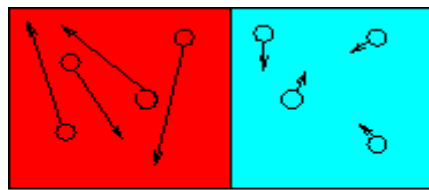


<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokiniai:</b>	Mokiniams gali kilti sunkumų vykdydami teisingą testavimą.
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokytojai :</b>	Gali būti sunku rasti vilnos Eksperimentinė sąranka gali būti sudėtinga.
<b>Patarimai mokytojams:</b>	<p>Mokiniai turi suvokti, kad norint atlikti autentišką palyginimą, turi būti naudojamas toks pat vandens tūris maždaug toje pačioje pradinėje temperatūroje. Jei dvi „avys“ vedžiamos vienu metu, izoliacinės medžiagos kiekis ir avies dydis bei forma turi būti vienodi. (Šios problemos tikriausiai geriausia išvengti naudojant tą pačią „avelę“ du kartus, iš pradžių sausa, o paskui šlapią, nors gali kilti problemų, jei veikla pradedama ir baigiama skirtingomis dienomis, jei patalpos temperatūra labai skiriasi).</p> <p>Kad išvengtumėte per daug šilumos nuostolių per dugną ir atidaryto stiklainio viršų, pastatykite stiklainius ant izoliacinės medžiagos (pvz., gofruoto kartono iš fotokopijavimo popieriaus dėžutės, kamštinės plytelės ar polistirolu mėsos padėklo) ir nupjaukite dangtelį. stiklainį taip pat iš vienos iš šių medžiagų. Arba galima naudoti daugiau vilnos.</p> <p>Vilnos galima nusipirkti daugumoje audinių rankdarbių parduotuvių. Bet koks tipas veikia gerai.</p> <p>Įprastas sprendimas – išbandyti sausos ir šlapios vilnos izoliacines savybes, kaip šilumos šaltinį naudojant stiklinę ar indelį su karštu vandeniu. Tam tikro vandens tūrio temperatūros kritimą galima išmatuoti per tam tikrą sausos vilnos laikotarpį. Tada eksperimentą galima pakartoti, sušlapinus vilną. Užsiėmimą galima išplėsti mokiniams kas minutę (arba kas dvi minutes arba kas penkias minutes) fiksuojant temperatūrą ir kiekvienai būklei parengiant linijinę diagramą.</p>
<b>STEM aprašymas: veiklos</b>	<p>Pakvieskite 3 mokinius savanorius ateiti į klasės priekį. Apvyniokite kiekvieną mokinį vienu iš 3 sluoksnių. Paleiskite mokinius atgal į savo vietas. Pradėkite praėjusioje klasėje studijuoto karščio apžvalgą. Po kelių minučių paklauskite mokinių, ar jiems patogiu? Ar jaučiatės šilčiau? Paprašykite mokinių išsiaiškinti priežastis, kodėl papildomi drabužiai suteikia šilumos. (vertinant studentų turimas žinias). Užrašykite sąrašą lentoje. Aptarkite, kaip kai kurios medžiagos gali išlaikyti šilumą geriau nei</p>

kitos medžiagos. Apie kokias medžiagas galite galvoti savo kasdieniame gyvenime. (vertinant mokinių turimas žinias) Sąrašą užrašykite lentoje.

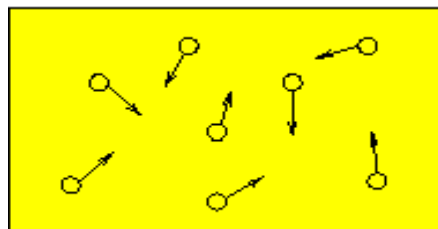
Peržiūrėdami paprašykite mokinių pateikti laidumo ir laidininkų apibrėžimą. Lentoje užrašykite apibrėžimus (įvertinkite turimas žinias). Ant viršaus užrašykite: „Šilumos srautas laidumo būdu vyksta susidūrus medžiagoje esantiems atomams ir molekulėms ir vėliau perduodant kinetinę energiją. Panagrinėkime dvi skirtingos temperatūros medžiagas, atskirtas barjeru, kuris vėliau pašalinamas, kaip matome šiose diagramose:

Šilumos perdavimas laidumo būdu



Fast (hot) atoms

Slow (cold) atoms



Common temperature

Paiškokite mokiniams, kad izoliatoriai yra medžiagos ar prietaisai slopinti arba užkirsti kelią šilumos laidumui. Įprasti šilumos izoliatoriai yra kailis, plunksnos, stiklo pluoštas, celiuliozės pluoštas,

akmuo, mediena ir vilna; visi yra prasti šilumos laidininkai. Diagramoje barjeras reiškia izoliatorių. Todėl laidininkai veikia priešingai nei izoliatoriai.

Pašalinus barjerą, greitieji ("karštieji") atomai susiduria su lėtaisiais ("šaltais"). Tokiuose susidūrimuose greitesni atomai praranda tam tikrą greitį, o lėtesni įgyja greitį; taigi greitieji dalį savo kinetinės energijos perduoda lėtesiems. Šis kinetinės energijos perdavimas iš karštosios pusės į šaltąją yra vadinamas šilumos srautu laidumu. Tačiau, jei izoliatorius nebus pašalintas, šiluma negalės perduoti, abiejų medžiagų temperatūra išliks tokia pati.

Ant lentos užrašykite izoliatorių apibrėžimą. Paltai, kuriuos bandėte anksčiau, yra izoliatoriai, jie sulaukė jūsų kūno šilumą ir šildė jus. (Padaro šią sąvoką aktualią studentų gyvenimui, įrodoma) Skirtingos medžiagos perduoda šilumą laidumu skirtingais greičiais, tai matuojama medžiagos

šilumos laidumas. Tai galima išmatuoti matuojant laiką, per kurį temperatūra pasikeičia (padidėja/sumažina). Pavyzdžiui, skirtingų tipų paltai, kuriuos dėvėjo studentai, buvo trijų skirtingų tipų izoliatoriai. Kiekvienas iš jų yra pagamintas iš skirtingų medžiagų. Vėjo striukė suteiktą mažiausiai izoliacijos, dėl kurios prarandama šiluma (tai yra todėl, kad vėjo megztiniai yra skirti apsaugoti nuo vėjo, o ne išlaikyti kūno šilumą). Kita vertus, vilna yra vienas poliesterio sluoksnis, skirtas kūno šilumai išlaikyti, tačiau parke yra keli papildomi sluoksniai, įskaitant vilną, todėl geriau izoliuojama kūno šiluma.

Izoliatoriai yra priešingi laidininkams

Kuo geresnis izoliatorius, tuo jis prastesnis laidininkas

Izoliatorius = šilumos sulaikymas (šiluma sulaikoma ir negali išeiti)

Izoliacija = šilumos sulaikymas Kuo geresnis izoliatorius, tuo daugiau šilumos (mažiau šilumos išeina) jis išlaiko.

Izoliacija = šilumos sulaikymas Kuo prastesnis izoliatorius, tuo mažiau šilumos. (Išeina daugiau šilumos) jis išlaiko.

Šiandien turėsite galimybę susiplanuoti savo eksperimentą.

Ar kas nors turi kokių nors su šia pamoka susijusių idėjų, kurias galbūt verta išnagrinėti? Kai kurias idėjas užrašykite lentoje.

Kai kurios tyrimo idėjos: O kas, jei turėtume du stiklainius, o viename stiklainyje būtų dvigubai daugiau vandens. Galėtume išbandyti skirtingų sluoksnių derinių poveikį, kad patikrintume, ar sluoksnavimo tvarka turi įtakos izoliacijai. Galėtume išbandyti, ar masė turi įtakos izoliacijai. Ar aliuminio folija yra geras izoliatorius? Jūsų eksperimentas nustatys tam tikro izoliatoriaus efektyvumą. Tai bus pasiekta atliekant sąžiningo testo eksperimentą.

Paaiškinkite, kas yra sąžiningo bandymo eksperimentas. Jei norime atlikti mokslinį eksperimentą, turėtume pabandyti galvoti apie visus galimus kintamuosius, kurie gali turėti įtakos mūsų galutiniams rezultatams, tada kontroliuoti visus, išskyrus tuos, kuriuos norime iširti. Pavyzdžiui, jei norime sužinoti temperatūros įtaką cheminės medžiagos tirpumui, turėtume užtikrinti, kad visi kiti dalykai, galintys turėti įtakos tirpumui (vandens tūris,

tirpios medžiagos masė, slėgis, vandens grynumas ir kt.), būtų nuosekliai laikomi. vienodi visiems mūsų eksperimentams, tai yra pastovūs kintamieji, dar vadinami kontrole. Vienas kintamasis, kurį keičiate, vadinamas bandomuoju kintamuoju. Pavyzdžiui, jei norėtume patikrinti tirpių medžiagų koncentracijos poveikį vaisių miltelių skoniui ir spalvai, mokiniai tris stiklines pripildytų vandens. Vienas sudarytų iš vandens ir vaisių miltelių kiekio pagal instrukcijas; tai būtų kontrolė. Kitos stiklinės taip pat būtų užpildytos vandeniu ir vaisių milteliais. Kontroliniai kintamieji būtų vandens kiekis, vandens temperatūra, stiklinės ir vaisių miltelių rūšis. Bandomasis kintamasis (vienintelis, kuris keisis) būtų vaisių miltelių kiekis, įdėtas į stiklinę. Vienoje stiklinėje būtų didesnis vaisių miltelių kiekis nei kontrolinėje stiklinėje, o kitoje – mažesnis vaisių miltelių kiekis. Aptarkite eksperimento klaidas su mokiniais. Jūs visada turėtumėte kritikuoti savo rezultatus. Visi eksperimentai gali būti pažeidžiami dėl įrangos ar žmogaus klaidų. Svarbu apmąstyti eksperimento eigą ir rezultatus. Nustačius galimas klaidas, tokias kaip: neteisingas termometro rodmuo arba sugedusios įrangos naudojimas gali rimtai pakeisti rezultatus. Radus sprendimus tokioms klaidoms ištaisyti, būtų gauti tikslesni rezultatai, jei eksperimentas būtų atliktas dar kartą.

VEIKLA:

Kuris yra geresnis izoliatorius DRYNA ar DRY vata?

SCENARIJUS:

Jokūbas ir Marija vaikščiojo po zoologijos sodą. Oras buvo lietingas. Marijai labai gaila avies. Ji manė, kad nuo lietaus jiems bus šalta. Jamesas nesutiko. Vietoj to jis manė, kad ant vilnos esantis vanduo padės išlaikyti šilumą.

Kas buvo teisis Jokūbas ar Marija?

Instrukcijos:

A. Suplanuokite eksperimentą.

B. Atlikite eksperimentą, kai mokytojas patikrins jūsų idėjas.


C. Įrašykite savo rezultatus.

	<p>D. Uzpildykite diskusijos klausimus.</p> <p>Pagrindiniai klausimai:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klausimas, į kurį bandysiu atsakyti, yra (mano tikslas):</li> <li>2. Prognozuuju, kad įvyks taip (mano hipotezė):</li> <li>3. Ką matuosite?</li> <li>4. Užrašykite savo idėjas, kaip patikrinsite savo hipotezę.</li> <li>5. Procedūra, kurią atliksiu, kad patikrintų savo kintamąjį (suteikiama vieta 6 žingsniams, galite naudoti tiek, kiek norite):</li> </ol> <p>Žingsnis 1:</p> <p>Žingsnis 2:</p> <p>Žingsnis 3:</p> <p>Žingsnis 4:</p> <p>Žingsnis 5:</p> <p>Žingsnis 6:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Nubraižykite savo laboratorijos įrengimo schemą.</li> <li>7. Kad eksperimentas būtų teisingas, visus šiuos kintamuosius paliksiu pastovius (nepakeistus). Tai bus mano kontrolinė grupė: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) .....</li> <li>b) .....</li> <li>c) .....</li> <li>d) .....</li> <li>e) .....</li> </ol> </li> <li>8. Kad mano eksperimentas būtų teisingas testas, pakeisiu vieną kintamąjį. Tai bus mano bandomoji grupė:</li> </ol>
--	--


	<p>9. Stebėsiu šiuos dalykus:</p> <p>10. Įrašykite stebėjimus, kurių reikia eksperimentui:</p> <p>Diskusijos klausimai:</p> <p>1. Pasinaudokite savo rezultatais, kad pasiūlytumėte atsakymą į problemą. Kas buvo teisingas, Jokūbas ar Marija? Ar jūsų prognozė buvo teisinga?</p> <p>2. Kaip manote, kokios klaidos galėjo turėti įtakos jūsų rezultatams?</p> <p>3. Kaip galėtumėte padaryti rezultatus tikslesnius (kaip galėtumėte sumažinti klaidas, kurias nustatėte 2 klausime)?</p> <p>4. Jei galėtumėte tai padaryti dar kartą, ar pakeistumėte, kaip atlikote eksperimentą?</p> <p>5. Kaip manote, ar jūsų atrasta informacija galėtų būti pritaikyta/panaudota apskritai?</p>				
<p><b>Vertinimas:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarpusavio vertinimas</li> <li>• Įsivertinimas</li> <li>• Rubrika</li> </ul>				
<p><b>Patarimai vertinimui:</b></p>	<p>Pamokos metu bus atliekamas formuojamasis ir apibendrinamasis vertinimas, siekiant įvertinti pamokos mokymosi rezultatus. Prieš pamokos pristatymą mokiniams bus atliktas išankstinis testas, siekiant patikrinti mokinių žinias, supratimą ir sąmoningumo lygį šiuo klausimu. Pasibaigus pamokai taip pat bus atliktas post-testas, siekiant sužinoti žinių, supratimo ir sąmoningumo lygio padidėjimą. Tuo pačiu metu taip pat bus atliekami formuojantys ir apibendrinami vertinimai.</p> <p>Baigiamoji viktorina su klausimais, susijusiais su visose pamokose nagrinėjamomis temomis</p> <p>STEM išteklių įvertinimas</p> <p>Mokiniai išsakys savo nuomonę, ką sužinojo šia tema.</p>				
<p><b>Mokinių vertinimo aprašymas:</b></p>	<p>Mokiniai užpildys šią vertinimo lentelę:</p> <table border="1" data-bbox="564 1877 1465 2004"> <tr> <td style="background-color: #ff0000; color: white;">Elements</td> <td style="background-color: #ff0000; color: white;">YES</td> <td style="background-color: #ff0000; color: white;">PARTIALY</td> <td style="background-color: #ff0000; color: white;">NEEDS CHANGES</td> </tr> </table>	Elements	YES	PARTIALY	NEEDS CHANGES
Elements	YES	PARTIALY	NEEDS CHANGES		

	Have we successfully answered the research question asked?			
	Have we successfully presented the conclusion of the research?			
	Did I give my best in solving the tasks?			
	Did each member of the group give their maximum in solving the tasks?			
	Do you like this way of learning?			

<b>STEM modulio pavadinimas:</b>	Šilumos ir energijos modulis
	Šilumos energijos pavertimas judėjimo energija
<b>Tikslinė grupė:</b>	Žemesnysis vidurinis
<b>Trukmė:</b>	4 akademinės valandos
<b>Tikslai:</b>	Eksperimento pagalba sužinos kaip šilumos energijos virsya judėjimo energija
<b>Reikalingos medžiagos / įranga:</b>	<p>Trys kojos (didelis dydis)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mėgintuvėlis</li> <li>● Atraminė juosta</li> <li>● Jungiamasis elementas</li> <li>● Spiritinė viryklė</li> <li>● Guminis kamštis (be skylių)</li> <li>● Vanduo</li> <li>● Virvė</li> </ul>

<b>Būtinios mokinių žinios:</b>	Įkaitintos medžiagos plečiasi, didėja jų tūris. Jei jie yra uždaroje talpykloje, slėgis, kurį jie daro į indą, padidėja. Šilumos energija virsta judesio energija, o vamzdžio angos dangtelis arba kamštis nukrenta. Štai kodėl virtuvės balionai ar purškimo buteliai sprogs, kai yra veikiami ugnies.
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokiniai:</b>	Jei vamzdis nėra kruopščiai pririštas, jis gali nukristi ir sulūžti. Jei vamzdelio anga yra atsukta į save, iššokusi gali ką nors sužeisti. Ugnis gali nudeginti ranką
<b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokytojai :</b>	
<b>Patarimai mokytojams:</b>	Jungdami vamzdelį tvirtai suriškite, kad nenukristų. Būkite atsargūs, kad nesudegintumėte mokinių rankų ugnimi. Pasukite kamštį ties vamzdžio anga link sienos. Kai jis šokinėja, jis neturėtų niekam pakenkti, nieko numesti ar sulaužyti (langų stiklas, kompiuteris, eksperimentinės medžiagos ir pan.).
<b>STEM veiklos aprašymas:</b>	<p>Eksperimento eiga :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Į mėgintuvėlį įpilkite šiek tiek vandens ir švelniai uždarykite tinkamu neperforuotu kamščiu.</li> <li>2- Pririškite mėgintuvėlį prie atraminio strypo su virve. (Kaip nuotraukoje)</li> <li>3- Įkaitinkite vandenį mėgintuvėlyje su alkoholio virykle.</li> <li>4- Stebėkite vamzdelį ir guminį kamštį.</li> </ol> <p>Eksperimento rezultatas: Vanduo vamzdeliulyje išgaruoja. Kai vandens garų ir oro mišinys pašildomas, jo slėgis padidėja ir kamštis išsiveržia. Tuo tarpu jis juda priešinga stiklo vamzdžio kamščio kryptimi. Šilumos energija buvo paversta judėjimo energija</p> 



<b>Vertinimas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarpusavio vertinimas</li> <li>• Įsivertinimas</li> <li>• Rubrika</li> </ul>																
<b>Patarimai vertinimui:</b>	<p>Pamokos pabaigoje užduokite mokiniams trumpą klausimą, kuris apimtų tai, ką jie turėjo išmokti tą dieną. Pavyzdžiui, „Apibūdinkite šilumos energijos ir judėjimo energijos santykį“. Mokiniai gali užrašyti savo atsakymus ant lipniojo lapelio, kortelės ar tiesiog popieriaus lapelio. Tada galite surūšiuoti išėjimo lapelius į krūvas, kad pamatytumėte, kiek mokinių juos gavo ir kiek mokinių reikia daugiau pagalbos, kad suprastų koncepciją. Kitas variantas – studentams išėjimo bilietus sudėti į spalvotus krepšelius pagal savo supratimo lygį. Tai taip pat leidžia studentams žengti žingsnį toliau ir įsivertinti savo supratimą..</p> 																
<b>Mokinių vertinimo aprašymas:</b>	<p>Mokiniai užpildys įsivertinimo lentelę</p> <table border="1" data-bbox="576 1303 1477 1926"> <thead> <tr> <th data-bbox="576 1303 927 1435">Elements</th> <th data-bbox="927 1303 1078 1435">YES</th> <th data-bbox="1078 1303 1270 1435">PARTIALY</th> <th data-bbox="1270 1303 1477 1435">NEEDS CHANGES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="576 1435 927 1619">Have we successfully answered the research question asked?</td> <td data-bbox="927 1435 1078 1619"></td> <td data-bbox="1078 1435 1270 1619"></td> <td data-bbox="1270 1435 1477 1619"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1619 927 1803">Have we successfully presented the conclusion of the research?</td> <td data-bbox="927 1619 1078 1803"></td> <td data-bbox="1078 1619 1270 1803"></td> <td data-bbox="1270 1619 1477 1803"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1803 927 1926">Did I give my best in solving the tasks?</td> <td data-bbox="927 1803 1078 1926"></td> <td data-bbox="1078 1803 1270 1926"></td> <td data-bbox="1270 1803 1477 1926"></td> </tr> </tbody> </table>	Elements	YES	PARTIALY	NEEDS CHANGES	Have we successfully answered the research question asked?				Have we successfully presented the conclusion of the research?				Did I give my best in solving the tasks?			
Elements	YES	PARTIALY	NEEDS CHANGES														
Have we successfully answered the research question asked?																	
Have we successfully presented the conclusion of the research?																	
Did I give my best in solving the tasks?																	

	Did each member of the group give their maximum in solving the tasks?			
	Do you like this way of learning?			

<b>STEM modulio pavadinimas:</b>	<b>Izoliacijos eksperimentavimas</b>
<b>Tikslinė grupė:</b>	Žemesnysis vidurinis
<b>Trukmė:</b>	4 akademinės valandos
<b>Tikslai:</b>	<p>Šioje pamokoje bus nagrinėjamas laidumas, konvekcija ir spinduliuotė, atsižvelgiant į izoliaciją, būdą, kaip užkirsti kelią šilumai išeiti iš konteinerio arba patekti į konteinerį.</p> <p>Mokiniai:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pritaikys įgytas žinias</li> <li>2. Atliks eksperimentą susijusį su konteinerio izoliacija</li> </ol>
<b>Reikalingos medžiagos / įranga:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stiklainiai kūdikių maistui (rekomenduojamas 2 dydis)</li> <li>• Įvairios izoliacinės medžiagos</li> <li>• Mažos vienkartinės talpyklos</li> <li>• Plastikinė plėvelė</li> <li>• Žirklys</li> <li>• Juosta</li> <li>• Tyrimų medžiaga apie izoliaciją</li> <li>• Mikrobangų krosnelė</li> <li>• Mikrobangų krosnei tinkamas dubuo</li> <li>• Prieiga prie vandens</li> <li>• Termometrai</li> <li>• 50 ml matavimo švirkštai</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Chronometrai</li></ul>
--	--

<p><b>Būtinios mokinių žinios:</b></p>	<p>Mokiniai jau bus susipažinę su terminais, susijusiais su šiluma ir izoliacija. Jau būtų įvestas terminas izoliacija.</p> <p>Tikimasi, kad studentai anksčiau buvo mokomi apie atomus, jų savybes šilumą ir šilumos laidumą.</p>
<p><b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokiniai:</b></p>	<p>Mokiniais gali kilti sunkumų vykdydant teisingą testavimą.</p>
<p><b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokytojai :</b></p>	<p>Gali būti sunku rasti skirtingų izoliacinių medžiagų</p> <p>Eksperimento atlikimas gali būti sudėtingas</p>
<p><b>Patarimai mokytojams:</b></p>	<p>Mokiniai gali padidinti eksperimento pagrįstumą kontroliuodami daugiau kintamųjų, tobulindami matavimo techniką, didindami atsitiktinių imčių pasirinkimą, kad sumažintų imties šališkumą, apakindami eksperimentą ir pridėdami kontrolines arba placebo grupes..</p>

**STEM modulio  
aprašymas:**

Šioje pamokoje nagrinėjamas laidumas, konvekcija ir spinduliuotė, atsižvelgiant į izoliaciją, būdą, kaip užkirsti kelią šilumai išeiti iš konteinerio arba patekti į konteinerį. Norint optimaliai suprasti šias sąvokas, reikia suprasti laidumą, konvekciją ir spinduliuotę.

Kadangi mokiniai dalyvaus grupiniame eksperimente, jiems reikės mokslinio metodo žinių. Šio metodo veiksmai yra užduoti klausimą; rinkti foninius tyrimus; sudaryti hipotezę; eksperimentas; analizuoti savo duomenis; daryti išvadas; ir įrašykite savo rezultatus.

Naudinga, jei mokiniai klasėje jau atliko kelis vadovaujamus eksperimentus naudodami šį metodą. Jei ne, diferencijavimas turėtų būti naudojamas siekiant padėti tiems mokiniams, kuriems reikia daugiau patarimų, o labiau pažengę mokiniai gali atrasti patys. Šiai pamokai reikalingi indeliai kūdikių maistui ir kelios izoliacinės medžiagos. Tai: pūkai, pirštinės / kumštinės pirštinės, medvilninės kojinės, vilnonės kojinės, kitų rūšių audiniai ar drabužiai, smėlis, putplastis, nešvarumai, didelis popierius, putplasčio žemės riešutai, mediena, aliuminio folija, lapai, popieriniai rankšluosčiai, kartonas, medvilniniai rutuliukai, smulkintas popierius, stiklo pluošto izoliacija ir tt Prieš eksperimentą surinkite juos patys arba paprašykite mokinių atsinešti iš namų lengvai pasiekiamus daiktus. Jei naudojate stiklo pluošto izoliaciją, jums reikės pirštinių, kad medžiaga nedirgintų odos. Gebėjimas perduoti šilumą objektu viduje vadinamas šilumos laidumu. Skirtingoms medžiagoms jis skiriasi. Auksas, sidabras ir varis pasižymi dideliu šilumos laidumu, todėl šios medžiagos taip pat yra geri elektros laidininkai. Kitos medžiagos, tokios kaip stiklas ir mineralinė vata, turi mažą šilumos laidumą. Ši kokybė daro juos gerais izoliatoriais. Geras izoliatorius yra prastas laidininkas. Mažiau tankios medžiagos yra geresni izoliatoriai. Taigi dujos izoliuoja geriau nei skysčiai, kurie savo ruožtu geriau izoliuoja nei kietos medžiagos. Įdomus faktas yra tai, kad prasti elektros laidininkai yra ir prasti šilumos laidininkai.

## Instrukcijos

1. Įveskite energijos taupymo (energijos taupymo) terminą, susijusį su šiluma. Ką daryti, kad šaltą dieną lauke būtų šilta? (dėvėkite palta) Kaip sutaupyti pinigų namų šildymui žiemą? (tinkama izoliacija) Kokie yra izoliacijos pavyzdžiai? (gyvūnų kailiai, rankšluosčiai, antklodė, nešiojamas aušintuvas, stiklo pluoštas, vilna, putplastis, pūkai ir kt.)

2. Izolatoriai – tai medžiagos, padedančios išvengti bet kurio iš trijų šilumos perdavimo tipų, kad šiluma būtų vienoje vietoje (arba viduje, arba išorėje). Tai padeda taupyti energiją. Namams reikalinga stogo izoliacija, apsauganti nuo saulės (radiacijos); ant grindų, kad apsaugotų nuo šaltos žemės (laidumas); o ant sienų apsaugoti nuo vėjo (konvekcija). Gerai apšiltintas namas nešvaistys energijos, todėl žiemą nenaudos tiek daug šilumos, o vasarą – oro kondicionavimo.

3. Paaiškinkite, kad mokiniai dalyvaus eksperimente, kuriame tiriamos įvairios izoliacijos rūšys. Jie parinks medžiagą šilto vandens indeliui izoliuoti i.nuspręs, ar tai geras izoliatorius, ar ne.

Reikalingos įvairios izoliacinės medžiagos, kurios turi būti išdėstytos prieš pamoką. Audiniai turi būti paženklinti. Šiam eksperimentui jums reikės apie 40 indelių kūdikių maistui. Galite paprašyti mokinių atsinešti tam tikros medžiagos iš namų.

4. Mokiniai turėtų būti maždaug keturių žmonių grupėse. Jei reikia, leiskite diferencijuoti; kai kurie mokiniai gali būti pasirengę patys planuoti eksperimentą. Įsitikinkite, kad visi mokiniai naudoja savo sąsiuvinius, kad įrašytų kiekvieną mokslinio metodo žingsnį.

5. Prieš pradėdami mokiniai, aptarkite kelis iš šių klausimų: Kokie yra jūsų projekto kintamieji? (izoliacinės medžiagos) Kaip įsitikinti, kad tikrinate tik vieną kintamąjį? (stiklainiai turi būti vienodo dydžio; vandens kiekis ir pradinė temperatūra kiekviename stiklainyje turi būti vienodi; visi temperatūros rodmenys turi būti registruojami tuo pačiu metu) Kokie laiko intervalai tinka temperatūros testavimui? (Siūlyčiau 1–3 minutes tarp kiekvieno rodmenų).

Tikslumui gali būti naudojami chronometrai.) Kaip fiksosite savo stebėjimus? (lentelės, grafikai, ataskaitos formatas) Kur laikysite stiklainius? (jei temperatūra vėsesnė, studentai gali pasirinkti juos išsinešti į lauką)

6. Kol mokiniai dirba, pradėkite šildyti vandenį mikrobangų krosnelėje. Įsitinkite, kad jis karštas, bet nepakankamai karštas, kad ką nors nudegintumėte. Taip pat galite pasivaikščioti po kiekvieną grupę ir peržiūrėti, kaip skaityti termometrus.

7. Sudaręs hipotezę, kiekvienas grupės mokinys kūdikių maisto indelį ar ką nors panašaus turėtų apjuosti vienos rūšies medžiaga, o viršuje – nedidelį kiekį indelio, kad būtų galima sandariai uždaryti. Kiekvienas stiklainis turi būti vienodo dydžio, o kiekviena medžiaga turi būti skirtinga. Jei naudojate nešvarumus ar smėlį, padėkite kūdikių maisto indelį mažo vienkartinio indo centre ir apvyniokite jį pasirinkta medžiaga.

8. Baigę vieną ar du stiklainius vienam asmeniui, matavimo švirškštu pripildykite kiekvieną stiklainį 100 ml vandens arba tiek, kad beveik užpildytų naudojamus stiklainius. Tada į kiekvieną įdėkite termometrą. Mokiniai turi nedelsdami užrašyti temperatūrą. Užsandarinkite sandarikliu, o termometrą laikykite stiklainyje, kad būtų lengviau nuskaityti

	<p>Tikslumui gali būti naudojami chronometrai.) Kaip fiksuosite savo stebėjimus? (lentelės, grafikai, ataskaitos formatas) Kur laikysite stiklainius? (jei temperatūra vėsesnė, studentai gali pasirinkti juos išsinešti į lauką)</p> <p>6. Kol mokiniai dirba, pradėkite šildyti vandenį mikrobangų krosnelėje. Įsitikinkite, kad jis karštas, bet nepakankamai karštas, kad ką nors nudegintumėte. Taip pat galite pasivaikščioti po kiekvieną grupę ir peržiūrėti, kaip skaityti termometrus.</p> <p>7. Sudaręs hipotezę, kiekvienas grupės mokinys kūdikių maisto indelį ar ką nors panašaus turėtų apjuosti vienos rūšies medžiaga, o viršuje – nedidelį kiekį indelio, kad būtų galima sandariai uždaryti. Kiekvienas stiklainis turi būti vienodo dydžio, o kiekviena medžiaga turi būti skirtinga. Jei naudojate nešvarumus ar smėlį, padėkite kūdikių maisto indelį mažo vienkartinio indo centre ir apvyniokite jį pasirinkta medžiaga.</p> <p>8. Baigę vieną ar du stiklainius vienam asmeniui, matavimo švirškštu pripildykite kiekvieną stiklainį 100 ml vandens arba tiek, kad beveik užpildytų naudojamus stiklainius. Tada į kiekvieną įdėkite termometrą. Mokiniai turi nedelsdami užrašyti temperatūrą. Užsandarinkite sandarikliu, o termometrą laikykite stiklainyje, kad būtų lengviau nuskaityti</p> <p>9. Vienas neuždarytas stiklainis su termometru ir be izoliacijos turėtų veikti kaip kontrolė. Temperatūros rodmenys turi būti registruojami kas kelias minutes. Stebėjimai turi būti užregistruoti.</p> <p>10. Kai mokiniai dirba, stebėkite mokinių pažangą užduodami mintis skatinančius klausimus, orientuotus į mokinio supratimą. Naudokite jų parengtas lenteles kaip įrankį, padedantį nukreipti mokinių mąstymą.</p> <p>11. Baigę mokiniai turėtų užrašyti ir išanalizuoti savo duomenis bei padaryti išvadas, kad atsakytų į savo klausimą. Priminkite jiems, kad visos mokslinio metodo dalys turi būti užrašytos jų mokslo žurnaluose.</p> <p>12. Antrą dieną klasėje aptarkite eksperimentą. Remiantis visais duomenimis, kuri izoliacija buvo geriausia? Kuris buvo blogiausias? Ar kokių nors stiklainių temperatūra išliko tokia pati? Pasidalykite eksperimentų ir duomenų skirtumais. Diskusijos pabaigoje nurodykite mokiniams pasidalyti išvadomis savo žurnaluose, taip pat parašyti visus jiems rūpimus klausimus.</p>
--	---



INSULATION TABLE						
Material Time, & Degrees (C)	Control	Material 1	Materi al 2	Materi al 3	Material 4	Material 5
Starting Temp						
___ min						
___ min						
___ min						
___ min						
___ min						
___ min						

**Vertinimas:**

- Tarpusavio vertinimas
- Įsivertinimas
- Rubrika

**Patarimai vertnimui:**

Pateikite hipotezę, kas gali nutikti, jei bandysite eksperimentą dar kartą, šį kartą fiksuodami temperatūrą ilgesnį laiką (vieną, dvi, net tris valandas). Kokios medžiagos gali veikti geriau? Ar ateis momentas, kai nė vienas stiklainis nebus pakankamai izoliuotas, kad vanduo būtų šiltas? Norėdami įvertinti, ar mokiniai suprato mokslinį metodą ir klasėje atliktą eksperimentą, paprašykite jų parašyti, kaip nustatyti šį eksperimentą. Jei yra daugiau laiko, išbandykite!

Priminkite mokiniams, kad metalai yra puikūs šilumos laidininkai. Ar, remiantis jūsų eksperimentu, jie buvo geri ar prasti izoliatoriai? Kodėl? (Geri laidininkai negali būti izoliatoriai, nes laidininkai pašalina šilumą, o ne ją palaiko.

Ar galėtumėte sukurti eksperimentą, skirtą įvertinti, ar viskas išlieka šalta? Paprašykite mokinių užrašyti savo idėjas žurnale.

<b>Mokinių vertinimo aprašymas:</b>	Mokiniai užpildys šią įsivertinimo lentelę:			
	<b>Elements</b>	<b>YES</b>	<b>PARTIAL LY</b>	<b>NEEDS CHANGES</b>
	Have we successfully answered the research question asked?			
	Have we successfully presented the conclusion of the research?			
	Did I give my best in solving the tasks?			
	Did each member of the group give their maximum in solving the tasks?			
	Do you like this way of learning?			

<b>STEM modulio pavadinimas:</b>	<b>Šiluma skysčiuose ir dujose</b>
<b>Tikslinė grupė::</b>	Žemesnis vidurinis
<b>Trukmė:</b>	3 akademinės valandos
<b>Tikslai:</b>	Šioje pamokoje nagrinėjamas laidumas, konvekcija ir spinduliavimas. Mokiniai: Sužinos, kad šiluma skysčiuose plinta konvekcijos būdu. (1 ir 2 veikla) Išmoks asmenines šilumos savybes dujose per konvekciją (3 užsiėmimas)

<p><b>Reikalingos medžiagos / įranga:</b></p>	<p>1 veikla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Konvekcinis vamzdis 1 vnt</li> <li>● Trys kojos (mažas dydis) 1 vnt</li> <li>● Jungiamasis elementas (dvigubas) 1 vnt</li> <li>● Bunzen spaustukas (mažas dydis) 1 vnt</li> <li>● Atraminė juosta 1 vnt</li> <li>● Spiritinė viryklė</li> <li>● Medžio drožlės arba maistiniai dažai</li> </ul> <p>2 veikla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2 tokio pat dydžio stikliniai buteliai</li> <li>● Karštas vanduo (tiesiog pašildykite jį pakankamai, kad nenudegintumėte rankų.)</li> <li>● Šaltas vanduo</li> <li>● 1 spalvotas maistinis dažiklis (taip pat galima naudoti rašalą).</li> <li>● Riebalams atsparus popierius</li> </ul> <p>3 veikla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vienas žaidimo tešlos gabalas</li> <li>● Vienas šiukšlių iešmas</li> <li>● Vienas A4 formato popierius</li> <li>● Žvakė</li> </ul>
<p><b>Būtinios mokinių žinios:</b></p>	<p>Kaip vyksta konvekcija?</p> <p>Konvekcijos metu šildomas skystis ar dujos pradeda kilti savo aplinkoje, kai mažėja jo tankis. Tuo tarpu dalį savo didelės energijos jis perduoda aplinkinėms mažos energijos dalelėms. Kaitinama medžiaga kyla aukštyn, ją greitai pakeičia aplinkinės šaltos medžiagos. Galime pateikti šios situacijos pavyzdį: verdantis vanduo puode. Įkaitęs vanduo puodo apačioje pradeda kilti, o karšto vandens ištuštintos vietos iš viršaus užpildomos gana šaltu vandeniu.</p>
<p><b>Galimi sunkumai, su kuriais gali susidurti mokiniai:</b></p>	<p>Konvekcinis vamzdis gali nutrūkti, nes jis yra stiklinis</p> <p>Naudodami karštą vandenį galite nusideginti ranką.</p> <p>Traukiant vaško popierių iš tarp stiklinių indų, indai gali paslysti. Spiralinis popierius yra degus</p>

<b>Patarimai mokytojams::</b>	<p>Tvirtinant konvekcinį vamzdį prie apkabos, jo negalima per stipriai priveržti, kad nenutrūktų. Jei paliksite per daug laisvą, jis gali nukristi. Būkite atsargūs tvirtindami spaustuką.</p> <p>Būkite atsargūs, kad nenudegintumėte rankų karštu vandeniui</p> <p>Vykdydami 2 veiklą, traukdami vaško popierių iš tarp stiklinių indų, įsitikinkite, kad indų kraštai lieka vienas ant kito. Būkite atsargūs, kad šaudytumėte labai lėtai. Galite pabandyti naudoti ploną plastiką. Įsitikinkite, kad induose esantis vanduo pripildytas iki kraštų.</p> <p>Uždėdami žvakę ant spiralinio popieriaus, atkreipkite dėmesį į atstumą tarp popieriaus ir žvakės, kitaip popierius gali užsidegti ir sukelti nelaimingą atsitikimą. Taip pat galite pabandyti vietoj popieriaus naudoti aliuminio foliją, kad ji neužsidegtų.</p>
-------------------------------	--

<p><b>STEM modulio aprašymas:</b></p>	<p>1 užsiėmimas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Sumontuokite mechanizmą paveikslėlyje.</li> <li>2- Užpildykite konvekciniį vamzdį vandeniu.</li> <li>3- Įmeskite į jį šiek tiek medienos pjuvenų (maisto daųų taip pat galite nuleisti)</li> <li>4- Įkaitinkite vieną konvekcinio vamzdžio kampą alkoholio virykle.</li> <li>5- Stebėkite droųųlių (arba daųų) judėjimą vandenyje.</li> </ol> <p>Kaip matote mūsų eksperimente, droųųlių judėjimas vandenyje parodo konvekcinių srovių, vykstančių vandenyje, kryptį.</p> <p>2 užsiėmimas:</p> <p>a paveikslas:</p> <p>Į dubenį supilkime šaltą vandenį, į dubenį – karštą. Į karštą vandenį pilame maistinių daųų ir nuspalviname. Padenkime vaško popieriumi. Uždenkime indą karštu daųųtu vandeniu virš šalto indo, kad burnos išsilygintų. Lėtai ir atsargiai ištraukime iš kelio vaško popierių.</p> <p>Kai stiklinį butelį, pripildytą karštu vandeniu, padėjome ant stiklinio butelio, pripildyto šaltu vandeniu, didesnio tankio šaltas vanduo liko apatiniame, o mažesnio tankio karštas – viršutiniame. Taigi konvekcija neįvyko.</p> <p>b pav</p> <p>Antrame etape pakeiskime mechanizmą, kurį sukūrėme a paveiksle. Šį kartą karštas vanduo liks apačioje. Kaitinamas karštas skystis pakyla virš šalto skysčio, nes yra mažiau tankus nei šaltas skystis. Šio judėjimo metu šiluma perduodama iš karšto skysčio į šaltą skystį. Tuo pačiu metu kylantis karštas skystis pakeičiamas šaltu skysčiu. Kitaip tariant, šiluma talpoje plinta konvekcijos būdu.</p> <p>Šią veiklą galite atlikti ir namuose su akiniais. Spalvos susimaišys stiklinėje, kurioje karštas vanduo yra apačioje, o spalvos nesimaišys, jei stiklas yra viršuje, nes nėra konvekcijos.</p> <p>3 užsiėmimas</p> <p>Ant A4 formato popieriaus nupiešiame didelį apskritimą. Supjaustome, kad susidarytų piršto storio spiralė, kaip parodyta paveikslėlyje. Kočiojamos tešlos viduryje pritvirtiname pagaliuko iešmelį, kad jis stovėtų stačiai. Ant jo nupjautą A4 formato popierių šiek tiek, per daug nespaudžiame, sulankstome, kad vartant neslystų ir pritvirtiname ant šiukšlių butelio. Tada įstatome žvakę į spiralės vidurį, kad popierius nesudegtų, ir uždegame. Stebime, kad spiralė pradeda suktis. Kadangi šilto oro tankis yra mažesnis nei šalto oro, jis išstumiamas konvekcijos</p>
---------------------------------------	--

	būdu. Kai šildomas oras kyla aukštyn, popieriaus spiralė pradeda suktyti. Taip veikia ir oro balionai.
<b>Vertinimas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarpusavio vertinimas</li> <li>• Įsivertinimas</li> <li>• Rubrika</li> </ul>
<b>Patarimai vertinimui:</b>	<p>Mokytojas įvertins mokymąsi pagal:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stebėti jų grupines diskusijas.</li> <li>2. Peržvelgti jų mokinių darbų paketus.</li> <li>3. Atsakymai baigimo, klasės diskusijos metu.</li> </ol> <p>Ar galėtumėte sukurti eksperimentą, skirtą įvertinti, kaip viskas išliks vėsi? Paprašykite mokinių užrašyti savo idėjas žurnale.</p>

## 6 skyrius: Išvados

Skaitmeniniai STEM laboratorijos moduliai suteikia įvairų požiūrį į dabartines STEM švietimo tendencijas. Šie kursai, apimantys įvairias sritis, pavyzdžiui, gamtos mokslus, matematiką ir technologijas, atitinka dabartinį tarpdalykinį mokymąsi. Daugiausia dėmesio skiriant žemesniam ir aukštesniajam viduriniam išsilavinimui, moduliai sprendžia didėjančią tendenciją dėstyti STEM temas jaunesniame amžiuje, o tai sudaro pagrindą tolesniam tyrimui. Kelių ugdymo tikslų, tokių kaip praktiniai skaičiavimai, matavimai ir sudėtingų mokslinių procesų suvokimas, įtraukimas atspindi dabartinę STEM ugdymo tendenciją į praktinį ir patirtinį mokymąsi. Technologijų, daugialypės terpės ir bendradarbiavimo veiklos įtraukimas į šiuos kursus atspindi didėjančią skaitmeninio raštingumo ir bendradarbiavimo STEM dalykų svarbą.

## Nuorodos:

- Altawalbeh, K., & Al-Ajlouni, A. (2022). The Impact of Distance Learning on Science Education during the Pandemic. *International Journal of Technology in Education*, 5(1), 43-66. <https://doi.org/10.46328/ijte.195>
- Blake, C., & Scanlon, E. (2007). Reconsidering simulations in science education at a distance: features of effective use. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(6), 491-502. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00239.x>
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329 (5995), 996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>
- De Graaf, E., & Kolmos, A. (2003). Characteristics of problem-based learning. *International journal of engineering education*, 19(5), 657-662.
- De Jong, T., Sotiriou, S., & Gillet, D. (2014). Innovations in STEM education: the Go-Lab federation of online labs. *Smart Learning Environments*, 1(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40561-014-0003-6>
- Grangeat, M., Harrison, C., & Dolin, J. (2021). Exploring assessment in STEM inquiry learning classrooms. *International Journal of Science Education*, 43(3), 345-361. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1903617>
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 3(1), 485-506.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, 3, 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Lu, H. K., & Lin, P. C. (2018). A study on the effect of cognitive style in the field of STEM on collaborative learning outcome. *International Journal of Information and Education Technology*, 8(3), 194-198.
- Mandernach, B. J. (2015). Assessment of student engagement in higher education: A synthesis of literature and assessment tools. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 12(2), 1-14.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM education*, 6(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>

- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- Riga, F., Winterbottom, M., Harris, E., & Newby, L. (2017). Inquiry-based science education. In *Science education* (pp. 247-261). Brill.
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(1), 1-18. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00041-y>
- Soller, A. & Lesgold, A. (2007). Modeling the process of collaborative learning. In Hoppe, H.U., Ogata, H., Soller, A. (eds) *The Role of Technology in CSCL. Computer-Supported Collaborative Learning*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-71136-2\\_5](https://doi.org/10.1007/978-0-387-71136-2_5)
- Van Uum, M. S., Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International journal of science education*, 38(3), 450-469. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union