**FIZIKOS ILGALAIKIO PLANO RENGIMAS**

Dėl ilgalaikio plano formos susitaria mokyklos bendruomenė, tačiau nebūtina siekti vienodos formos. Skirtingų dalykų ar dalykų grupių ilgalaikių planų forma gali skirtis, svarbu atsižvelgti į dalyko(-ų) specifiką ir sudaryti ilgalaikį planą taip, kad jis būtų patogus ir informatyvus mokytojui, padėtų planuoti trumpesnio laikotarpio (pvz., pamokos, pamokų ciklo, savaitės) ugdymo procesą, kuriame galėtų būti nurodomi ugdomi pasiekimai, kompetencijos, sąsajos su tarpdalykinėmis temomis. Pamokų ir veiklų planavimo pavyzdžių galima rasti Fizikos bendrosios programos (toliau – BP) įgyvendinimo rekomendacijų dalyje [Veiklų planavimo ir kompetencijų ugdymo pavyzdžiai](https://nsasmm-my.sharepoint.com/personal/svietimo_portalas_nsa_smm_lt/_layouts/15/Doc.aspx?sourcedoc=%7b5bee3107-03b6-45fb-b771-0bebc2244c59%7d&action=view&wd=target%282.%20Veikl%C5%B3%20planavimo%20pavyzd%C5%BEiai.one%7C3f7c4f3e-9ac0-4fea-8fb2-214803ccb29d%2FVeikl%C5%B3%20planavimo%20pavyzd%C5%BEiai%7C87e6f319-de28-4de7-94ad-7e9815dc73ec%2F%29&wdorigin=NavigationUrl)*.* Planuodamas mokymosi veiklas mokytojas tikslingai pasirenka, kurias kompetencijas ir pasiekimus ugdys atsižvelgdamas į konkrečios klasės mokinių pasiekimus ir poreikius. Šį darbą palengvins naudojimasis [Švietimo portale](https://emokykla.lt/) pateiktos BP [atvaizdavimu](https://emokykla.lt/bendrosios-programos/visos-bendrosios-programos?page=1&subject=5307) su mokymo(si) turinio, pasiekimų, kompetencijų ir tarpdalykinių temų nurodytomis sąsajomis.

Kompetencijos nurodomos prie kiekvieno pasirinkto koncentro pasiekimo:

Paveikslėlis, kuriame yra tekstas, programinė įranga, Kompiuterio piktograma, Tinklalapis

Automatiškai sugeneruotas aprašymas

Spustelėjus ant pasirinkto pasiekimo atidaromas pasiekimo lygių požymių ir pasiekimui ugdyti skirto mokymo(si) turinio citatų langas:

Paveikslėlis, kuriame yra tekstas, ekrano kopija, programinė įranga, Kompiuterio piktograma

Automatiškai sugeneruotas aprašymas

Tarpdalykinės temos nurodomos prie kiekvienos mokymo(si) turinio temos. Užvedus žymeklį ant prie temų pateiktos ikonėlės atsiveria langas, kuriame matoma tarpdalykinė tema ir su ja susieto(-ų) pasiekimo(-ų) ir (ar) mokymo(si) turinio temos(-ų) citatos:

Paveikslėlis, kuriame yra tekstas, Šriftas, ekrano kopija

Automatiškai sugeneruotas aprašymas

Pateiktame ilgalaikio plano pavyzdyje nurodomas preliminarus Bendruosiuose ugdymo planuose dalykui numatyto valandų skaičiaus paskirstymas:

* stulpelyje *Mokymo(si) turinio tema* yra pateikiamos BP temos;
* stulpelyje *Tema* (+BP citata)pateiktos galimos pamokų temos, kurias mokytojas gali keisti savo nuožiūra. Be to, šiame stulpelyje po tema įterpta BP mokymo(si) turinio citata, kurioje aprašyta kas ir kiek gyliai turi būti nagrinėjama;
* stulpelyje *Val. sk.* yra nurodytas galimas nagrinėjant temą pasiekimams ugdyti skirtas pamokų skaičius. Daliai temų valandos nurodytos intervalu, pvz., 1–2. Lentelėje pateiktą pamokų skaičių mokytojas gali keisti atsižvelgdamas į mokinių poreikius, pasirinktas mokymosi veiklas ir ugdymo metodus;
* stulpelyje *Galimos mokinių veiklos* pateikiamas veiklų sąrašas yra susietas su BP įgyvendinimo rekomendacijų dalimi [Dalyko naujo turinio mokymo rekomendacijos](https://nsasmm-my.sharepoint.com/personal/svietimo_portalas_nsa_smm_lt/_layouts/15/Doc.aspx?sourcedoc=%7b5bee3107-03b6-45fb-b771-0bebc2244c59%7d&action=view&wd=target%281.%20Naujo%20turinio%20mokymo%20rekomendacijos.one%7C87933cbf-a20c-45ca-a8e1-9cca78e3767e%2FIV%20gimnazijos%20klas%C4%97%7C33c94b11-f449-4acc-8763-b5376260c545%2F%29&wdorigin=NavigationUrl)*,* kurioje galima rasti išsamesnės informacijos apie ugdymo proceso organizavimą įgyvendinant atnaujintą BP. Mokytojas gali pasirinkti vieną ar kelias veiklas iš šio sąrašo, jas modifikuoti arba pakeisti kitomis atsižvelgdamas į savo mokinius, esamas mokymosi priemones ir pan.. Svarbu įtraukti mokinius į aktyvias mokymosi veiklas;
* stulpelyje *Senas vadovėlis* nurodomi vadovėliai ir jų puslapiai, kuriuose galima rasti informacijos nagrinėjamai temai;
* stulpelyje *Kita medžiaga* pateikiamos nuorodos į įvairius temai nagrinėti tinkamus šaltinius: vaizdo įrašus, straipsnius, Lietuvos fizikos mokytojų asociacijos parengtą medžiagą ir kt.;
* stulpelyje *SMP* pateikiamos nuorodos į EdTech projekte parengtas ir kitų šalių svetainėse paskelbtas skaitmenines mokymosi priemones – interaktyvias simuliacijas. kurios gali būti naudojamos virtualiems reiškinių ir dėsningumų tyrimams atlikti arba plika akimi nematomiems reiškiniams ir procesams stebėti.

*Patarimas:* patogiau naudoti šį ilgalaikio plano pavyzdį skaitmeniniu formatu išsaugotą savo kompiuteryje, nes visos nuorodos yra interaktyvios, todėl galima atidaryti spustelint ant jų. Be to, galėsite koreguoti valandų skaičių, veiklas arba papildyti kitų atrastų šaltinių nuorodomisstulpelius *Kita medžiaga* ir *SMP*. Tačiau, jeigu visgi norėtumėte turėti atspausdintą versiją, verta spausdinti tik pirmuosius 5 lentelės stulpelius.

**FIZIKOS ILGALAIKIS PLANAS IV GIMNAZIJOS KLASEI**

Bendra informacija:

Mokslo metai \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Pamokų skaičius per savaitę \_\_\_\_

Vertinimas

| **Mokymo(si) turinio tema** | **Tema (+BP citata)** | **Val. sk.** | **Galimos mokinių veiklos (*laisvai pasirenka mokytojas*)** | **Senas vadovėlis** | **Kita medžiaga** | **SMP** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Svyravimai** | Mechaniniai svyravimai ir juos apibūdinantys dydžiai. Svyravimų rūšys.  BP: Apibūdinamos vidinės ir išorinės jėgos, veikiančios svyruojančius kūnus, kai vyksta laisvieji ir priverstiniai svyravimai. Prisimenami fizikiniai dydžiai – amplitudė, periodas, dažnis, kampinis dažnis – ir jų matavimo vienetai. Palyginamas apskritimu judančio kūno ir svyruojančio kūno koordinatės kitimas. | 2 | Naudojantis simuliacija išsiaiškinama kokios jėgos veikia svyruojantį kūną, kaip svyravimai priklauso nuo pasipriešinimo. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 7–9) |  | <https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html> |
| Harmoniniai svyravimai, svyravimo lygtis, svyravimų fazė.  BP: Apibrėžiami harmoniniai svyravimai ir užrašoma jų koordinatės kitimo (svyravimų) lygtis. Apibrėžiama svyravimų fazė. Sprendžiami uždaviniai taikant svyruojančio kūno koordinatės, greičio ir pagreičio lygtis. | 3 | Naudojantis simuliacija palyginama apskritimu judančio kūno ir svyruojančio kūno koordinatės kitimas. Uždavinių sprendimas. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p.10–15) |  | <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_pohyb_po_kruznici&l=en> |
| Svyruojančio kūno judėjimo grafikas.  BP: Mokomasi braižyti ir analizuoti koordinatės priklausomybės nuo laiko grafikus. | 2 | Braižomi ir analizuojami svyravimų grafikai, pagal grafiką apibūdinamas svyravimas ir užrašoma jo lygtis. |  |  |
| Matematinės ir spyruoklinės svyruoklių modeliai ir jų svyravimų periodas.  BP: Apibūdinami ir analizuojami matematinės ir spyruoklinės svyruoklių modeliai, taikant dinamikos dėsnius išvedamos jų periodo formulės ir sprendžiami uždaviniai. | 2 | Naudojantis simuliacija aptariami matematinės ir spyruoklinės svyruoklių modeliai ir išvedami jų svyravimo periodų formulės. Uždavinių sprendimas. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p.18–21) |  | <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_harmonicke_kmitani&l=en> |
| Matematinės ir spyruoklinės svyruoklių svyravimo dėsningumų tyrimas.  BP: Nagrinėjami harmoninių svyravimų energijos virsmai, braižomi ir analizuojami energijos kitimo grafikai, sprendžiami uždaviniai. Naudojant jutiklius tyrinėjami matematinės ir spyruoklinės svyruoklių koordinatės, greičio ir pagreičio kitimo dėsningumai, energijos virsmai. | 2–3 | Laisvojo kritimo pagreičio nustatymas matematine svyruokle. Kūno masės nustatymas spyruokline svyruokle. Tiriamasis darbas: Matematinės ir spyruoklinės svyruoklių periodo priklausomybės nuo jų parametrų tyrimas. Nagrinėjami harmoningai svyruojančio kūno energijos virsmai pasinaudojant interaktyvia simuliacija. Braižomi energijos priklausomybės nuo laiko grafikai naudojantis kompiuterinėmis priemonėmis. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p.15–17) |  | <https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html> |
| Mechaninis rezonansas.  BP: Nagrinėjamas rezonansas ir jo atsiradimo sąlyga, aptariami rezonanso pavyzdžiai, naudojant Bartono svyruokles tyrinėjamas rezonansas. | 1 | Naudojantis simuliacijomis arba pasigaminus Bartono svyruoklę stebimas mechaninis rezonansas, aptariamos jo atsiradimo priežastys | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 21–24) |  | <https://www.compadre.org/osp/EJSS/4466/252.htm> |
| <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_rezonance&l=en> |
| Mechaninių svyravimų ir elektromagnetinių virpesių palyginimas.  BP: Nagrinėjami mechaninių svyravimų ir elektromagnetinių virpesių formalūs panašumai bei esminiai skirtumai. Aptariamas mechaninių svyravimų ir elektromagnetinių virpesių taikymas. | 1 | Naudojantis simuliacija išsiaiškinami elektromagnetinių virpesių ir mechaninių svyravimų panašumai ir skirtumai. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 49–50) |  | <https://www.walter-fendt.de/html5/phen/oscillatingcircuit_en.htm> |
| **Bangos** | Bangos ir jas apibūdinantys dydžiai.  BP: Prisimenamos skersinės ir išilginės bangos bei jas apibūdinantys dydžiai. Garso bangos apibūdinamos kaip išilginės bangos tampriose terpėse: dujose, skysčiuose ir kietuosiuose kūnuose. Analizuojama garso greičio priklausomybė nuo terpės būsenos ir savybių. Eksperimentiškai nustatomas garso greitis, tiriamas bangų sklidimo greitis medžiagose. Analizuojant grafikus aiškinamasi bangų dalelių nuokrypio nuo pusiausvyros padėties priklausomybė nuo bangos nueito kelio ir laiko. | 2 | Naudojantis simuliacija stebimos skersinės bangos vandens paviršiuje ir išilginės bangos spyruoklėje, garso bangos. Naudojant žaislinę spyruoklę modeliuojamos išilginės ir skersinės bangos. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 25–36) |  | <https://phet.colorado.edu/en/simulations/waves-intro> |
| Elektromagnetinių bangų rūšys ir elektromagnetinio ryšio principai.  BP: Prisimenamas elektromagnetinių bangų apibūdinimas, rūšys, elektromagnetinių bangų skalė. Analizuojami skirtingų elektromagnetinių bangų sąveikos su medžiaga skirtumai. Mokomasi praktiškai aptikti elektromagnetines bangas. Nagrinėjami elektromagnetinio ryšio principai, jo taikymas šiuolaikinės telekomunikacijos sistemose, radiolokacija. | 2 | Grupėse arba individualiai rengiami ir pristatomi pranešimai apie elektromagnetinių bangų rūšys, elektromagnetinio ryšio principus, jo taikymą šiuolaikinės telekomunikacijos sistemose, radiolokaciją. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 79–102) |  | <https://applets.kcvs.ca/ElectromagneticSpectrum/electromagneticSpectrum.html>  <https://fizika.smp.emokykla.lt/grupes/grupe/elektromagnetine-banga-3d/51/1#elektromagnetine-banga> |
| **Stovinčios bangos** | Stovinčios bangos ir jų susidarymas.  BP: Aiškinamasi, kas yra ir kaip susidaro stovinčios bangos, apibūdinamos jų susidarymui reikalingos sąlygos, kai susideda dvi bangos. Praktiškai gaunama ir stebima stovinti banga virvėje, fiksuojant virvės galus, paliekant vieną arba abu laisvus. Aiškinamasi, kuo panašios ir kuo skiriasi stovinčios ir sklindančios bangos. Stebint braižomos ir nagrinėjamos stovinčios bangos stygose ir vamzdeliuose. | 2 | Stebint vaizdo įrašą ar simuliaciją nagrinėjamas stovinčių bangų susidarymas. Sprendžiami uždaviniai. Tyrinėjant stovinčių bangų susidarymą virvėje su įtvirtintu ir neįtvirtintu galu, stygoje ir vamzdelyje nustatomos stovinčių bangų susidarymo sąlygos, jų ilgis, amplitudė, mazgai ir pūpsniai. | Vytautas Tarasonis. Fizika I. Mechanika. Žiburio leidykla. Vilnius, 2000. (p.152–153) | LFMA iki 2024-06-28 parengs medžiagą temai „Stovinčios bangos“. | <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_stojate_vlneni&l=en> |
| <http://server.ce.tuiasi.ro/~radinschi/simulation/sim2/index.html> |
| <http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/transverse_standing_wave.html> |
| <https://gateway.golabz.eu/os/pub/physics-bu/longitudinal_standing_wave/w_default.html> |
| Harmonika ir virštoniai. Stovinčių bangų susidarymas muzikos instrumentuose.  BP: Aiškinamasi pirmoji harmonika (žemo dažnio stovinti banga) ir virštoniai. Sprendžiami harmoninių svyravimų dažnio, stovinčios bangos ilgio ir bangos greičio skaičiavimo uždaviniai. Aptariamas stovinčių bangų pasireiškimas ir pritaikymas. | 1 | Stebint animaciją ir virtualaus arba realaus tyrimo metu nagrinėjama pirmoji harmonika ir virštoniai. Sprendžiami uždaviniai. |  |  | <https://fizika.smp.emokykla.lt/grupes/grupe/stovincios-bangos/51/1#guitar> |
| <https://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/WaveOnStringLab/index.html> |
| **Bangų savybės** | Bangų atspindys ir lūžis.  BP: Aiškinamasi, kas yra bangų frontas ir spindulys, mokomasi juos pavaizduoti brėžiniais. Apibūdinami ir grafiškai vaizduojami naudojant bangos frontą ir spindulį bangų atspindys, lūžis [...]. | 1 | Naudojant animuotus vaizdus arba atliekant realų eksperimentą ir stebint skirtingų šaltinių (pvz., taško, plokštumos) sukeltų bangų frontą, nagrinėjamas energijos pernešimas. Grafiškai vaizduojamas bangų atspindys ir lūžis naudojant bangos frontą ir spindulį. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 25–28, | https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Wave-diffraction-2.gif, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/Wavelength%3Dslitwidthblue3D.gif  LFMA iki 2024-06-28 parengs medžiagą temai „Bangų savybės“ – Maliu dėsnio tyrimo aprašą. | <https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_en.html> |
| Bangų sugertis ir užlinkimas už kliūties.  BP: Apibūdinami ir grafiškai vaizduojami naudojant bangos frontą ir spindulį [...] sugertis, užlinkimas už kliūties [...]. | 2 | Eksperimentuojant stebima mechaninių (pvz., garso) ir elektromagnetinių (pvz., šviesos) bangų sugertis, užlinkimas už kliūties, bangų sudėtis. Braižant bangų diagramas nustatomi bangų sudėties rezultatai. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 39–41) |  |  |
| Bangų sudėtis.  BP: Apibūdinami ir grafiškai vaizduojami naudojant bangos frontą ir spindulį bangų [...] sudėtis. | 1–2 | IB Physics: Diffraction , sudėtis IB Physics: Reflection and Transmission / Refraction of Waves IB Physics: Superposition and Interference of Waves https://ibphysicsnotes.files.wordpress.com/2016/01/changingmedia-new.gif?w=300&h=225; https://libapps-au.s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/accounts/135923/images/Super33.gif . Braižant bangos diagramas aiškinama bangų sudėtis https://libapps-au.s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/accounts/135923/images/Super1.gif | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 36–39) | <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0f/Huygens_Fresnel_Principle.gif> |  |
| Bangų poliarizacija. Malių dėsnis.  BP: Apibūdinami ir grafiškai vaizduojami naudojant bangos frontą ir spindulį bangų [...] poliarizacija, [...]. | 2 | Eksperimentuojama su dviem ir trimis poliaroidais, su poliarizuotų stiklų akiniais, lyginami ir grafiškai vaizduojami svyravimai poliarizuotoje ir nepoliarizuotoje bangoje. Tiriamasis darbas: APC arba mokykloje atliekamas Maliu dėsnio tyrimas. |  |  |  |
| **Geometrinė optika** | Šviesos sklidimas.  BP: Prisimenama šviesos spindulio sąvoka | 1 | Vaizdo įrašų stebėjimas ir aptarimas, minčių žemėlapio kūrimas. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 107–110) | <https://www.youtube.com/watch?v=R6H-tl1i3Ek> |  |
| Šviesos atspindžio ir lūžio dėsniai.  BP: Prisimenama [...] šviesos atspindžio ir lūžio reiškiniai ir dėsniai: veidrodinis ir sklaidusis atspindys, lūžis skirtingų optinių terpių sandūroje [...] Apibrėžiami absoliutinis ir santykinis lūžio rodikliai, jų fizikinė prasmė, nagrinėjamas Snello (šviesos lūžio) dėsnis. | 2–3 | Trumpais tiriamaisiais darbais patikrinami šviesos atspindžio ir lūžio dėsniai | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 110–118) |  | [Refraction (vascak.cz)](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_lom_vlneni&l=en) |
| Visiškasis vidaus atspindys.  BP: Prisimenama [...] visiškasis vidaus atspindys. Aptariamas šviesolaidžių veikimo principas ir jų taikymas. | 1–2 | Praktiškai nustatomas įvairių medžiagų ribinis visiškojo atspindžio kampas, sprendžiami skaičiavimo uždaviniai. Informacijos apie šviesolaidžių taikymą paieška ir aptarimas. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 118–122) |  |  |
| Šviesos spindulio eiga per prizmę ir lygiagrečių sienelių plokštelę. Šviesos dispersija.  BP: Mokomasi praktiškai nustatyti ribinį visiškojo atspindžio kampą ir terpių santykinį lūžio rodiklį. Tyrinėjant mokomasi brėžti spindulių eigą prizmėje ir per lygiagrečių sienelių plokštelę. Nagrinėjamas šviesos dispersijos reiškinys. | 2–3 | Praktiškai tiriama spindulio eiga, brėžiami brėžiniai, skaičiuojamas spindulio poslinkis. Stebima ir nagrinėjama šviesos dispersija vandens lašeliuose ir prizmėje. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p.157–163) |  |  |
| Lęšiai.  BP: Prisimenami lęšiai ir juos apibūdinantys dydžiai. Mokomasi taikyti plonojo lęšio ir tiesinio didinimo formules uždaviniams spręsti. | 2 | Tyrinėjami glaudžiamieji ir sklaidomieji lęšiai, praktiškai nustatomas lęšio židinio nuotolis ir laužiamoji geba, skaičiuojamas didinimas. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 122–138) |  | <https://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/Lenses.html> |
| Optiniai prietaisai.  BP: Aptariamas lęšių taikymas optiniuose prietaisuose. | 1 | Renkama ir pristatoma informacija apie mikroskopų ir teleskopų įvairovę. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 144–150) |  | <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_kepler&l=en> |
| <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_galileo&l=en> |
| <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_mikroskop&l=en> |
| **Banginiai šviesos reiškiniai** | Hiugenso ir Frenelio principas. Bangų sudėtis ir interferencija.  BP: Apibūdinamas Hiugenso ir Frenelio principas. Apibrėžiamas koherentinės bangos. Apibrėžiamas interferencijos reiškinys, aiškinamasi Jungo eksperimento esmė, aptariamas šviesos intensyvumo pasiskirstymas įvykus interferencijai, nagrinėjamos maksimumo ir minimumo sąlygos, išvedama atstumo tarp artimiausių maksimumų ar minimumų apskaičiavimo formulė, mokomasi ją taikyti. Aptariama interferencija plonose plėvelėse ir išvedama interferencijos minimumo ar maksimumo sąlygos formulė, mokomasi ją taikyti. | 3 | Stebimi ir aptariami vaizdo įrašai. Stebint animaciją prisimenama mechaninių bangų sudėtis. Stebima ir nagrinėjama interferencija, sprendžiami uždaviniai taikant interferencijos minimumo / maksimumo sąlygas | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 167–174) | <https://www.youtube.com/watch?v=az9x-wrObYg> | <https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_en.html> |
| <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0f/Huygens_Fresnel_Principle.gif> |
| <https://www.youtube.com/watch?v=IRBfpBPELmE> |
| Šviesos difrakcija.  BP: Nagrinėjama monochromatinės ir baltos šviesos difrakcija pro vieną plyšį ir mokomasi nustatyti kampinį nuokrypį tarp centrinio ir pirmojo maksimumų, nurodomas jo ryšys su plyšio pločiu ir krintančios šviesos bangos ilgiu. Tyrinėjant aiškinamasi, kaip regimosios šviesos užlinkimo kampas priklauso nuo bangos ilgio. Tiriama difrakcija nuo 2-jų plyšių. Apibūdinama difrakcinė gardelė, aptariamos difrakcinės gardelės rūšys ir jų taikymas, apibrėžiama difrakcinės gardelės konstanta, išvedama maksimumo sąlygos formulė, mokomasi ją taikyti. | 3 | Stebima ir nagrinėjama vieno ir dviejų plyšių difrakcija. Naudojant difrakcinę gardelę apskaičiuojamas bangos ilgis. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 174–179) |  | <https://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/diffraction_grating.html> |
| Plauko / plonos vielutės storio nustatymas.  BP: Praktiškai nustatomas plonų daiktų storis. | 1 | Atliekamas praktinis darbas Plauko / plonos vielutės storio nustatymas” |  |  |  |
| Šviesos banginių savybių pasireiškimas gamtoje ir pritaikymas praktikoje.  BP: Aptariami šviesos banginių savybių pasireiškimo gamtoje ir taikymo technikoje pavyzdžiai. | 1 | Grupėse rengiami ir pristatomi pranešimai apie šviesos banginių savybių pasireiškimą gamtoje ir pritaikymą praktikoje. |  |  |  |
| Doplerio efektas.  BP: Prisimenamas garso bangų Doplerio efektas. Aptariamas Doplerio efekto taikymas šviesos reiškiniams. Užrašomos bangos ilgio (dažnio) priklausomybės nuo šviesos šaltinio ir stebėtojo greičio formulės, sprendžiami uždaviniai. | 2 | Stebint simuliaciją, animacijas ir vaizdo įrašus prisimenamas garso bangų Doplerio efektas, sprendžiami uždaviniai nustatant dažnio ar bangos ilgio pokytį dėl Doplerio efekto šviesos reiškiniams. |  | LFMA iki 2024-08-25 parengs medžiagą temai „Banginiai šviesos reiškiniai“ (Doplerio efektas). | <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_doppler&l=en> |
| **Kvantinė optika** | Šviesos dualumas. Fotonas.  BP: Aptariami mikropasaulio reiškiniai, kurių negalima paaiškinti remiantis klasikinės fizikos dėsniais. Prisimenamas šviesos dualumas ir apibūdinamas fotonas, kaip šviesos dalelė turinti energijos. | 1 | Virtualus laboratorinis darbas su PhET Simulation (colorado.edu) ir Tomo Jungo ir Alberto Einšteino eksperimentų aptarimas. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Modernioji fizika. Astronomija. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2015. (p. 19–20) |  | [PhET Simulation (colorado.edu)](https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/quantum-wave-interference/latest/quantum-wave-interference.html?simulation=quantum-wave-interference) |
| Fotoefektas.  BP: Nagrinėjamas fotoefekto reiškinys ir jo dėsniai, apibrėžiama fotoefekto raudonoji riba, elektronų išlaisvinimo iš metalo darbas, užrašoma ir taikoma uždaviniams spęsti fotoefekto Einšteino lygtis. Aptariami vidinis ir išorinis fotoefektas, jų taikymai, aiškinamasi, kaip veikia puslaidininkiniai fotoelementai. Aptariama fotosintezė kaip fotoefekto reiškinys gyvojoje gamtoje ir fotoefekto taikymas šiuolaikinėse technologijose. | 4 | Atliekamas fotoefekto virtualus tyrimas, sprendžiami uždaviniai taikant Einšteino lygtį ir fotoefekto dėsnius. Dirbant grupėse ir analizuojant pateiktus šaltinius išsiaiškinamas vidinis ir išorinis fotoefektas, randami jų panašumai ir skirtumai, aptariamas jo pritaikomumas. Grupėse ir/ar individualiai sprendžiami uždaviniai susiję su fotoefekto dėsningumais, fotonais. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Modernioji fizika. Astronomija. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2015. (p. 21–35) |  | <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/photoelectric/latest/photoelectric.html?simulation=photoelectric> |
| [Fotoefektas (emokykla.lt)](https://fizika.smp.emokykla.lt/grupes/grupe/fotoefektas-1/51/1#application) |
| Eksperimentinis Planko konstantos nustatymas ir fotoefekto dėsningumų tyrimas.  BP: Eksperimentiškai nustatoma Planko konstanta ir tyrinėjami fotoefekto dėsningumai. | 2 | APC ar klasėje atliekamas fotoefekto tyrimas jungiant skirtingų spalvų diodus ir brėžiant jų voltamperines charakteristikas. Iš gauto grafiko nustatoma Planko konstanta. Taikant fotoefekto dėsningumus nustatoma, kokia medžiaga yra tiriama. |  |  |  |
| Fotono energija ir judesio kiekis.  BP: Nagrinėjama energija slypinti nejudančiame kūne, išvedama formulė siejanti fotono energiją su jo judesio kiekiu. Aptariami bangos-dalelės ir dalelės-bangos pasireiškimai. | 2 | Stebimas ir aptariamas vaaizdo įrašas apie šviesos slėgį naudojant labai ploną popieriaus lapą (DEMO: Radiation Pressure - YouTube) arba radiometrą (Radiometer Demonstration [Physics : Energy] - YouTube). Sprendžiami uždaviniai. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Modernioji fizika. Astronomija. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2015. (p. 20) | [DEMO: Radiation Pressure](https://www.youtube.com/watch?v=ifyLMuSyfdI) |  |
| [Radiometer Demonstration [Physics : Energy]](https://www.youtube.com/watch?v=j7UtjEjh7k4) |
| **Atomo sandara** | Klasikinės mechanikos ribotumas.  BP: Prisimenama atomo modelio raida, Rezerfordo tyrimas. Įrodomas klasikinės mechanikos ribotumas, susijęs su elektrono judėjimu aplink branduolį, formuluojami Boro postulatai įvedant energijos lygmens sampratą. | 1–2 | Atliekant virtualų tyrimą Atomo sandara ir prisimenant Rezerfordo tyrimą, sudaroma atomo teorijos raidos laiko juosta. Rezerfordo simuliaciją galima pakeisti aktyvia veikla su dėžute ir joje paslėpta tam tikros formos figūra. Veiklą galima atlikti VU FF BEDFC | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Modernioji fizika. Astronomija. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2015. (p. 39–44) |  | <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=atom_modely&l=cz> |
| <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=atom_rutheford&l=cz> |
| <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=atom_vodik&l=cz> |
| Vandenilio atomas.  BP: Nagrinėjamas vandenilio atomo energijos lygmenų išsidėstymas ir išvedama formulė lygmenų energijai įvertinti. | 1 | Atliekamas virtualus arba realus vandenilio spektro linijų stebėjimas ir nustatomas ryšys tarp elektronų šuolių tarp energijos lygmenų ir stebimos spektro spalvos. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Modernioji fizika. Astronomija. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2015. (p. 44–47) |  | <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/hydrogen-atom/latest/hydrogen-atom.html?simulation=hydrogen-atom> |
| Kaip nustatoma žvaigždžių cheminė sudėtis.  BP: Nagrinėjamas emisijos ir absorbcijos spektrų susidarymas, skaičiuojama sugeriamo (išspinduliuoto) fotono energija, bangos ilgis. Aptariamos spektrų rūšys ir jų prigimtis bei pritaikymas praktikoje. | 2 | Nagrinėjama virtuali simuliacija Sugertis. Naudodamiesi šaltiniais išsiaiškina kokie yra spektrai, kuo jie skiriasi, kaip jie gaunami ir kam naudojami. Stebimi įvairių dujų emisijos/absorbcijos spektrai ir nustatoma dujų sudėtis. APC galima nustatyti žvaigždžių sudėtį. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Svyravimai ir bangos. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2014. (p. 163–167) |  | <https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light_en.html> |
| <https://fizika.smp.emokykla.lt/grupes/grupe/spektrai-spektrine-analize/51/1#emission_spectra> |
| Lietuva garsi lazeriais.  BP: Nagrinėjami lazerio veikimo principai, trilygmenė ir keturlygmenė sistemos, nuolatinės veikos ir impulsiniai lazeriai, lazerių tipai pagal aktyviąją medžiagą, aptariamas lazerių panaudojimas (medicinoje, medžiagų apdirbimui, karyboje, medžiagos tyrimams ir kt.). | 2 | Nagrinėjami lazerių veikimo principai (simuliacija). Dirbant grupėse atliekamos užduotys: sudaroma išsami (data, atradimas, poveikis ir t.t) lazerių raidos istorijos laiko juosta (internetiniai šaltiniai); parengiami pranešimai apie lazerių gamybą Lietuvoje (Lietuvoje). | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Modernioji fizika. Astronomija. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2015. (p. 48–53) | <https://ekspla.lt/pazinkime-lazerius/> | <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/lasers/latest/lasers.html?simulation=lasers> |
| [Apie lazerius http://s.lasercenter.vu.lt/apie\_lazeri.php](http://s.lasercenter.vu.lt/apie_lazeri.php) |  |
| [Mokslo sriuba: geriausi pasaulyje lazeriai](https://www.youtube.com/watch?v=kCmiA_3sws0) |  |
| **Atomo branduolys ir radioaktyvumas** | Ar įgyvendinama alchemikų svajonė?  BP: Prisimenami izotopai, radioaktyvumas (alfa, beta, gama spinduliavimas), jo savybės ir poveikis gyvajam organizmui, radioaktyviųjų spindulių šaltiniai, radiacinė tarša ir apsisaugojimo nuo jos būdai. Taikant poslinkio taisykles nagrinėjami atomų branduolių virsmai. Apibrėžiamas atominis masės vienetas. | 1 | Naudodamiesi simuliacija mokiniai prisimena ir modeliuoja izotopus. Sprendžiami uždaviniai taikant poslinkio taisykles. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Modernioji fizika. Astronomija. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2015. (p. 84–87) | [Metodinė medžiaga „Apie radioaktyvumą, jonizuojančiąją spinduliuotę ir radiacinę saugą“](https://www.emokykla.lt/metodine-medziaga/medziaga/perziura/260?r=1) | <https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass_en.html> |
| [Viktorija Tamulienė. BRANDUOLINĖS ENERGETIKOS FIZIKINIAI](https://web.vu.lt/ff/v.pyragaite/failai/BEFP/skaidres/paskaita_11.pdf) | <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=alpha-decay> |
| [PAGRINDAI](https://web.vu.lt/ff/v.pyragaite/failai/BEFP/skaidres/paskaita_11.pdf) | <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=beta-decay> |
| Atomo branduolys.  BP: Rezerfordo eksperimento pagrindu įvertinami branduolio matmenys, branduolio tankis ir tūris. Apibrėžiama stiprioji sąveika, nusakoma jos stiprumo priklausomybė nuo atstumo tarp dalelių. Remiantis planetiniu atomo modeliu apibūdinama atomo branduolio lygmenų schema, lyginamas klasikinis ir kvantinis branduolio modeliai, jų pritaikymo galimybės. | 3 | Remiantis vaizdo įrašu The nuclear radius apskaičiuojamas branduolio dydis. Pasitelkiant simuliaciją Atomų saveika tiriama atomų sąveikos priklausomybė nuo atstumo tarp jų. Mokiniai grupėse aiškinasi atomo branduolio modelius, lygina šiuolaikinį branduolio modelį su atomo modeliu. Remiantis ta pačia informacija išsiaiškinami magiški skaičiai. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Modernioji fizika. Astronomija. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2015. (p. 57–64) | <https://www.youtube.com/watch?v=L0q8u0N5K_Y&t=1s> | <https://phet.colorado.edu/sims/html/rutherford-scattering/latest/rutherford-scattering_en.html> |
| Radioaktyvaus skilimo dėsnis.  BP: Apibūdinama radioaktyviųjų branduolių pusėjimo trukmė, išsiaiškinamas radioaktyvaus skilimo dėsningumas. Eksperimentiškai ar virtualiai nustatoma pasirinktos radioaktyviosios medžiagos pusėjimo trukmė. | 2 | Sprendžiami uždaviniai nustatant spinduliuotę branduolinio virsmo metu, išspinduliuotų dalelių greitį, energiją. Nagrinėjant vaizdo įrašą aptariamas radioaktyviosios spinduliuotės pritaikymas. Naudojant simuliacijas Alfa, beta nustatoma pusėjimo trukmė. | [GCSE Physics - Radioactivity - Half-Life and Carbon Dating 1 of 2](https://www.youtube.com/watch?v=iG-G7nBYwR8) | <https://phet.colorado.edu/en/simulations/radioactive-dating-game> |
| Radioaktyvumą registruojantys prietaisai.  BP: Aptariami radioaktyviosios spinduliuotės registravimo metodai ir prietaisų veikimo principai. | 1 | Dirbant grupėmis analizuojama informacija pateikta (BRANDUOLINES ENERGETIKOS FIZIKINIAI PAGRINDAI (vu.lt)) ir išsiaiškinami radioaktyviosios spinduliuotės registravimo būdai ir prietaisai, jų veikimo principai. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Modernioji fizika. Astronomija. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2015. (p. 88–91) | [Viktorija Tamulienė. BRANDUOLINĖS ENERGETIKOS FIZIKINIAI](https://web.vu.lt/ff/v.pyragaite/failai/BEFP/skaidres/paskaita_11.pdf) |  |
| Radioaktyviųjų medžiagų tyrimas.  BP: Atliekamas radioaktyviųjų medžiagų tyrimas eliminuojant foninę spinduliuotę. Aptariama radioaktyviosios spinduliuotės skvarba, eliminuojant foninę spinduliuotę eksperimentiškai patikrinama alfa, beta ir gama spinduliuotės skvarba medžiagose ir stebima jonizuojančios spinduliuotės intensyvumo priklausomybė nuo atstumo iki radioaktyvumo šaltinio. | 2–3 | Esant galimybei ir turint Geigerio skaitiklį arba vykstant į APC atliekami: eksperimentinis alfa, beta ir gama spinduliuotės skvarbos medžiagose patikrinimas; jonizuojančios spinduliuotės intensyvumo priklausomybė nuo atstumo iki radioaktyvumo šaltinio stebėjimas *(virtuali GigaPhysics laboratorija)*. Papildomai galima nustatyti archeologinio radinio amžių (simuliacija). |  |  | <https://www.gigaphysics.com/gmtube_lab.html> |
| Skilimo reakcija ar sintezė?  BP: Aiškinamasi, kas yra masės defektas ir branduolio ryšio energija. Analizuojant energiją, tenkančią vienam nukleonui, aiškinamasi, kada vyksta branduolių sintezės ir skilimo reakcijos, aptariamas branduolių dalijimosi ir sintezės reakcijų paplitimas Žemėje ir Visatoje. Aptariamas atomo branduolio stabilumas siejant su magiškais skaičiais. | 3 | Analizuojami šaltiniai ir nustatomi branduolinės ir termobranduolinės reakcijų skirtumai. Grupėse analizuojama energijos tenkančios vienam nukleonui diagrama. Iš diagramos nustatoma, kada vyksta branduolių jungimosi ir skilimo, reakcijos. Atliekami skaičiavimai įvertinant branduolio ryšio energiją ir branduolinių reakcijų metu išsiskyrusį energijos kiekį. Taikant PhET simuliaciją nustatomos branduolio stabilumo sąlygos. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Modernioji fizika. Astronomija. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2015. (p. 72–83, ) |  | <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=nuclear-fission> |
| Branduolinė energetika.  BP: Nagrinėjami skirtingų branduolinių reaktorių veikimo principai. Apibrėžiama kritinė masė, neutronų daugėjimo koeficientas, aptariami neutronų skaičiaus reguliavimo būdai. Aiškinamasi, kokia yra branduolinių reaktorių nauda ir galimos jų naudojimo grėsmės. | 1–2 | Dirbant grupėse atliekama šaltinių analizė ir išsiaiškinama, kokie būna branduoliniai reaktoriai, kuo jie skiriasi tarpusavyje ir kuo branduolinė energetika skiriasi nuo kitų elektros energijos gamybos būdų. Aptariamos galimos branduolinės energetikos grėsmės ir perspektyvos, darnaus vystymosi tikslai ir ateities energijos šaltiniai. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Modernioji fizika. Astronomija. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2015. (p. 78–81, 99–100) | [Inside a Nuclear Reactor](https://www.youtube.com/watch?v=P99C051arMo) |  |
| **Elementariosios dalelės** | Antimedžiaga.  BP: Aptariami mokslininkų darbai apie antidalelės egzistavimą, dalelės ir antidalelės anihiliaciją bei susidarymą, pozitrono ir neutrono atradimą. | 1 | Analizuojant pateiktus šaltinius parengiami ir pristatomi pranešimai: antidalelių atradimo istorija; dalelės ir antidalelės anihiliacijos tyrimas; neutrono atradimas ir kt. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Modernioji fizika. Astronomija. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2015. (p. 92–98) | [Metodinė medžiaga fizikos dalyko pamokoms apie elementariąsias daleles](https://www.emokykla.lt/metodine-medziaga/medziaga/perziura/304?r=1)  LFMA iki 2024-08-25 parengs medžiagą temai „Elementariosios dalelės“. |  |
| Standartinis modelis.  BP: Aptariamas standartinis modelis ir elementariųjų dalelių klasifikacija akcentuojant dvi pagrindines grupes – fermionus ir bozonus. Nagrinėjamos leptonų ir kvarkų dalelės, jų antidalelės ir jas charakterizuojantys fizikiniai dydžiai (Leptoninis krūvis, elektros krūvis, sukinys, masė, gyvavimo trukmė), aiškinamasi hadronų (mezonų ir barionų) sudėtis ir virsmai. | 2 | Dirbdami grupėse mokiniai išsiaiškina, kuo remiantis dalelės suskirstomos į grupes ir išdėstomos standartiniame modelyje. Aiškinimuisi galima pasitelkti elementariųjų dalelių kortų žaidimą particle\_cards\_instructions\_english.pdf (cern.ch). |  | <https://scoollab.web.cern.ch/sites/default/files/documents/particle_cards_instructions_english.pdf> |  |
| Fundamentinės jėgos.  BP: Apibendrinamos keturios fundamentinės sąveikos (gravitacinė, elektromagnetinė, silpnoji ir stiprioji), lyginamas jų veikimo nuotolis, stiprumas ir pasireiškimas, sąveikos perdavimas bozonais. Aptariami Higso bozonas ir gravitono paieškos. | 1 | Dirbant grupėse išskiriamos pagrindinės sąveikos, išsiaiškinama kada ir kaip jos pasireiškia. |  |  |  |
| Elementarijųjų dalelių identifikavimas.  BP: Eksperimentiškai ar nuotraukose stebimi dalelių virsmai Vilsono kameroje ir CERN kamerose užfiksuoti trekai, mokomasi identifikuoti elementariąsias daleles ir jų virsmus. | 2 | Pasigaminama Vilsono kamera ir atliekamas dalelių identifikavimo tyrimas. Nagrinėjami pasaulio laboratorijose užfiksuoti dalelių trekai ir jos identifikuojamos – nustatomas jų masės ir krūvio santykis, krūvio ženklas. Mokiniai gali dalyvauti kasmetinėse Lietuvos universitetų organizuojamose tarptautinio meistriškumo pamokose bei naudoti CERN duomenų bazę. |  | [KAIP PASIGAMINTI DALELIŲ DETEKTORIŲ](https://www.emokykla.lt/upload/files/2024/03/26/kaip-pasigaminti-daleliu-detektoriu-1.pdf) |  |
| **Įvadas į reliatyvumo teoriją** | Bendroji ir specialioji reliatyvumo teorijos.  BP: Apibrėžiami du specialiosios reliatyvumo teorijos postulatai. Aptariamos bendroji ir specialioji reliatyvumo teorijos. | 1 | Analizuojama ir aptariama mokomoji medžiaga http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Relativ/ltrans.html#c2 ir vaizdo įraše Introduction to the Lorentz transformation | Special relativity | Physics | Khan Academy pateikta informacija. | Pečiuliauskienė Palmira. Fizika. Modernioji fizika. Astronomija. XI–XII kl. UAB „Šviesa“, 2015. (p. 7–13) | [http://hyperphysics.phy-astF62r.gsu.edu/hbase/Relativ/ltrans.html#c2](http://hyperphysics.phy-astf62r.gsu.edu/hbase/Relativ/ltrans.html#c2)  LFMA iki 2024-08-25 parengs medžiagą temai „Įvadas į reliatyvumo teoriją“. |  |
| Laiko sulėtėjimas, ilgio sutrumpėjimas judančioje sistemoje, reliatyvistinė greičių sudėtis.  BP: Taikant Lorenco transformacijas mokomasi skaičiuoti laiko sulėtėjimą, ilgio sutrumpėjimą judančioje sistemoje, taikyti reliatyvistinę greičių sudėties taisyklę. Aptariama rimties masė, mokomasi apskaičiuoti kūnų, judančių greičiu artimu šviesos greičiui, masę, judesio kiekį, energiją. | 2 | Analizuojamos simuliacijos. Sprendžiami uždaviniai. |  | <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=str_dilatace&l=cz> |
| <https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=str_kontrakce&l=cz> |
| Reliatyvistinis energijos ir judesio kiekio ryšys.  BP: Aptariamas reliatyvistinis energijos ir judesio kiekio ryšys. | 1 | Sprendžiami artimu šviesos greičiui judančių kūnų masės, judesio kiekio ir energijos apskaičiavimo uždaviniai. |  |  |
| **Reliatyvistinė mechanika** | Fotono judesio kiekis ir energija.  BP: Apibrėžiamas fotono judesio kiekis ir energija. | 1–2 | Sprendžiami uždaviniai taikant reliatyvistinius energijos ir judesio kiekio tvermės dėsnius vykstant dalelių susidūrimo. |  | LFMA iki 2024-08-25 parengs medžiagą temai „Reliatyvistinė mechanika“. |  |
| Dalelių greitinimas.  BP: Aptariamas CERN dalelių greitinimas ir energijų, judesio kiekio įvertinimas. Mokomasi apskaičiuoti potencialų skirtumą, reikalingą dalelės pagreitinimui, sprendžiami uždaviniai taikant reliatyvistinius energijos ir judesio kiekio tvermės dėsnius vykstant dalelių susidūrimui. | 1–2 | Naudojant simuliaciją valdomos dalelės ir fiksuojami po jų susidūrimo susidarę produktai. Dirbant grupėse analizuojami šaltiniai ir išsiaiškinama CERN veikla ir laboratorijose atliekami tyrimai. |  | <https://atlas.physicsmasterclasses.org/en/wpath_messung.htm> |  |
| [Metodinė medžiaga fizikos dalyko pamokoms apie CERN](https://www.emokykla.lt/metodine-medziaga/medziaga/perziura/303?r=1) |
| 86–96 | | | | | | |