

# FYSIIKKA

Fysiikalla on tärkeä merkitys perustieteenä ja maailmankuvamme muodostajana, mutta samalla se toimii teknologisen kehityksen moottorina ja hyvinvointiyhteiskunnan perustana. Fysiikka on empiirinen luonnontiede, jossa luonnon perusrakennetta ja -ilmiöitä pyritään ymmärtämään ja selittämään käyttäen luonnosta kokeellisin menetelmin saatavaa tietoa. Tavoitteena on löytää luonnossa yleispäteviä lainalaisuuksia ja esittää ne matemaattisina malleina.

Fysiikan opiskelulle luonteenomainen kokeellisuus voi olla aihepiirin, opetuksen vaiheen ja välineiden mukaan opiskelijoiden omakohtaista työskentelyä, opettajan esittämiä demonstraatioita, vierailujen, videoiden tai vain kerronnan kautta tapahtuvaa toimintaa. Kokeellisuudella tuetaan opiskelijaa omaksuma uusia luonnontieteellisiä käsitteitä, periaatteita ja malleja. Fysiikan opiskelu kehittää opiskelijan kokeellisen työskentelyn ja yhteistyön taitoja. Kokeellisuus auttaa opiskelijaa hahmottamaan luonnontieteiden luonnetta ja tukee luonnontieteellisen ajattelun kehittymistä.

Opiskelija oppii tarkastelemaan luonnon rakenteita ja ilmiöitä omien aikaisempien tietojensa ja käsitystensä valossa. Hän oppii tiedostamaan ja kyseenalaistamaan ennakkokäsityksiään ja tarkentamaan maailmankuvaansa hankkimansa uuden tiedon perustella. Opiskelija oppii suunnittelemaan kokeita yhdessä ja keskustelemaan kokeellisesti hankitusta tiedosta tai aineistosta, sen käsittelystä ja mallintamisesta sekä sen luotettavuuden arvioimisesta.

Opiskelijayhteisö oppii jakamaan uuden tiedon keskenään.

Luonnontieteiden opiskelussa tiedon hankkimiseen käytetään kokeellisia menetelmiä, erilaisia tiedon lähteitä sekä tapoja käsitellä tietoa. Fysikaalisen tiedon lähteenä on ensisijaisesti luonto. Koulussa luonnontieteellisen tiedon lähteinä ovat lisäksi oppi- ja tietokirjat, digitaaliset tietovarannot ja alan asiantuntijat.

## Opetuksen tavoitteet:

Fysiikan opetuksen tavoitteena on, että opiskelija

- tiedostaa ihmisen osana luontoa ja ymmärtää fysiikan merkityksen luonnon ilmiöiden mallintamisessa
- ymmärtää kokeellisen toiminnan ja teoreettisen pohdiskelun merkityksen luonnontieteellisen tiedon muodostumisessa
- hahmottaa fysiikan merkityksen tieteessä, taiteessa, tekniikassa, kommunikaatiossa ja elinkeinoelämässä sekä ihmisen arkiympäristössä
- vaikuttaa aktiivisesti ja vastuullisesti terveellisen ja turvallisen ympäristön luomiseksi
- jäsentää käsitystään luonnon rakenteista ja ilmiöistä fysiikan käsitteiden ja periaatteiden avulla
- pystyy ratkaisemaan luonnontieteiden ja teknologian alaan kuuluvia ongelmia fysiikan lakeja ja käsitteitä luovasti hyväksi käyttäen
- hankkii ja käsittelee tietoa yhdessä muiden opiskelijoiden kanssa asiantuntijayhteisön tapaan
- suunnittelee ja tekee yksinkertaisia mittauksia, kykenee tulkitsemaan ja arvioimaan tuloksia sekä soveltamaan niitä
- hyödyntää erilaisia tietolähteitä tiedonhankinnassa sekä kykenee esittämään ja julkistamaan tietoja monipuolisella tavalla myös teknisiä apuvälineitä käyttäen
- tarkastelee fysiikan merkitystä yksilön ja yhteiskunnan kannalta sekä ihmistä fysiikan tietojen soveltajana, tutustuu fysiikan sovelluksiin ja niiden taitavaan, eettiseen ja hallittuun käyttöön tuotteiden aikaansaamisessa ja arkielämän helpottamisessa sekä saa valmiuksia ymmärtää teknologisten sovellusten vaikutuksia.

Valtakunnallisten tavoitteiden lisäksi Kastellin lukioissa fysiikan opetuksen tavoitteena on ohjata opiskelijaa ymmärtämään luontoa ja sen ilmiöitä sekä hankkimaan ja käyttämään tietoa aktiivisesti ja kehittää luovaa ajattelua. Lisäksi fysiikan opetuksen tulee kehittää jatko-opinnoissa tarvittavia tietoja, taitoja ja asenteita.

### **Opetusjärjestelyt**

Fysiikan oppimäärä käsittää valtakunnalliset yhden kaikille pakollisen kurssin ja seitsemän syventävää kurssia. Koulukohtaisia syventäviä kursseja Kastellin lukiossa on mahdollista opiskella kahden kurssin verran: mekaniikan ja sähköopin syventävä kurssi ja lukion oppimäärän kertaava kurssi. Koulukohtaisia soveltavia kursseja Kastellin lukio tarjoaa neljän kurssin verran: kaksi kokeellisuuteen perehdyttävää erikoiskurssia (elektroniikan kurssi ja työkurssi), fysiikan ja maantieteen yhteinen geofysiikan kurssi sekä fysiikan projektikurssi, joka voidaan toteuttaa monella eri tavalla opiskelijoiden kiinnostuksen mukaan.

### **Työtavat**

Oppitunneilla pyritään edistämään luovan ja kriittisen ajattelun ja vilkkaan keskustelun syntymistä opiskeltavasta asiasta. Luova ajattelu edellyttää mm. sopivan ilmapiirin, myönteisten ajattelutapojen ja asenteiden vahvistamista. Keskustelun lisäämisellä oppitunneilla vahvistetaan opiskelijoiden sisäisen puheen eli metakognitiivisten taitojen kehittymistä.

Lähtökohtana opiskelussa on ennakkokäsitysten tiedostaminen sekä havainnoivat ja kokeelliset työtavat, joilla pyritään siihen, että opiskelijat pääsisivät itse työskentelemään ja tekemään omakohtaisia havaintoja. Opiskelussa käytetään myös kokeellisia kotitöitä, jotta fysiikan opiskelu saisi merkitystä ja kytkenään arkielämään. Lukiofysiikassa ei voi myöskään unohtaa opettajajohtoista harjoittelua, eikä kotitehtävien merkitystä. Lisäksi pyritään seuraamaan ja hakemaan tietoa Internet-verkon fysiikan sivuilta.

### **Aihekokonaisuudet**

Aihekokonaisuuksien tavoitteena on ohjata tarkastelemaan ilmiöitä kokonaisuuksina, yhdistää eri tieteenalojen ajattelua sekä korostaa yleisiä kasvatuksellisia ja koulutuksellisia päämääriä. Niiden tehtävänä on eheyttää opetusta. Opetussuunnitelman perusteissa määritellyt aihekokonaisuudet otetaan huomioon fysiikan kurssien opiskelussa soveltuvin osin. Seuraavassa on esitetty muutamia esimerkkejä.

#### Aktiivinen kansalaisuus ja yrittäjäyys:

- Vaativana ja monipuolisena oppiaineena fysiikka tukee sisäistä yrittäjäyyttä. Lisäksi fysiikka antaa valmiuksia ymmärtää luonnon prosesseja ja teknologiaa, fysikaalinen tieto on monen teknologia yrityksen perusosaamista. Fysikaalinen tieto ja tekniikan tuntemus antavat valmiuksia osallistua yhteiskunnalliseen keskusteluun, jossa käsitellään esimerkiksi energiaa ja teknologian mahdollisuuksia ja rajoituksia.

#### Hyvinvointi ja turvallisuus:

- Koska fysiikka on kokeellinen oppiaine, turvallisuusnäkökohdat (mm. melu, teknisten laitteiden käyttö ja sähköturvallisuus) ja sääntöjen noudattamisen tärkeys on osa opetusta. Fysiikka auttaa ymmärtämään, mitä tarkoittaa hyvä ja turvallinen ympäristö ja siinä vastuullisesti toimiminen.

#### Kestävä kehitys:

- Fysiikan tapa työskennellä - mittaaminen ja mittaamalla saadun tiedon analysoiminen - opettavat kriittistä ja objektiivista suhtautumista ympäristöä ja energiaa koskevissa kysymyksissä.

Kulttuuri-identiteetti ja kulttuurien tuntemus:

- Luonnontieteiden merkitys on ollut suuri yhteiskunnan henkiselle ja taloudelliselle kehitykselle. Fysiikan opiskeluun kuuluvat luontevana osana erilaiset kansainväliset ja kansalliset projektit, joiden kautta oma ja muiden kulttuurien tuntemus vahvistuu.

Teknologia ja yhteiskunta:

- Kokeellinen työskentely, projektit sekä yritys- ja teollisuusvierailut ovat teknologia-kasvatusta parhaimmillaan. Fysiikan perusteiden tunteminen auttaa ymmärtämään mm. teknologian merkityksen talouselämässä.

Viestintä ja mediaosaaminen:

- Fysiikka auttaa ymmärtämään viestintäteknologian perusteita ja mahdollisuuksia sekä edesauttaa uuden teknologian käyttöönottoa. Fysiikan opiskelu opettaa kriittistä suhtautumista tarjolla olevaan tietoon.

### **Suoritusohje:**

Ensimmäisenä kurssina suoritetaan pakollinen kurssi.

Muissa kursseissa suositellaan numerojärjestystä.

### **Arviointi:**

Kaikille pakollinen kurssi ja valtakunnalliset fysiikan syventävät kurssit arvioidaan numeroin. Koulukohtaisista kursseista arviointiohjeet on kirjoitettu kurssin yhteyteen. Arvioinnin perusteista sovitaan kurssin alussa.

Kurssia arvioitaessa kiinnitetään erityisesti huomiota kokeelliseen työskentelyyn monipuolisuuteen, aktiiviseen mukanaoloon tuntikeskusteluissa ja kurssikokeessa menestymiseen. Lisäksi mahdolliset työselostukset ja opiskelijoiden kanssa erikseen sovittu muu näyttö vaikuttavat arvosanaan. Opiskelijoille pyritään kurssin aikana antamaan eri tavoin palautetta työskentelystä kurssin aikana, tietojen omaksumisesta ja mm. opiskelustrategioiden kehittymisestä.

Jos opiskelija tenttii fysiikan kurssin, tulee kokeellinen työ sisällyttää kurssisuoritukseen.

### **Valtakunnallinen pakollinen kurssi**

#### **FY1 Fysiikka luonnontieteenä**

#### **Tavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija

saa tyydytystä tiedon ja ymmärtämisen tarpeelleen sekä saa vaikutteita, jotka herättävät ja syventävät kiinnostusta fysiikkaa kohtaan

tutustuu aineen ja maailmankaikkeuden rakenteeseen liittyviin peruskäsitteisiin ja osaa jäsentää käsitystään luonnon perusrakenteista ja ilmiöistä fysiikan käsitteiden ja periaatteiden avulla

ymmärtää, kuinka luonnontieteellinen tieto rakentuu kokeellisen toiminnan ja siihen kytkeytyvän mallintamisen kautta

suunnittelee ja tekee yksinkertaisia luonnontieteellisiä kokeita sekä kykenee tulkitsemaan ja arvioimaan kokeellisesti saatua tietoa ja esittämään sitä muille

tulkitsee ja mallintaa kokeellisen työn tuloksia graafisesti

käyttää opiskelun tukena tieto- ja viestintätekniikkaa.

**Keskeiset sisällöt:**

- fysiikan merkitys historian eri vaiheissa ja nykyaikana
- aineen ja maailmankaikkeuden rakenteet ja perusvuorovaikutukset
- energian, erityisesti säteilyn, sitoutuminen ja vapautuminen luonnon ja ihmisen aikaansaamissa prosesseissa
- kokeellisuus ja mallintaminen perustana fysikaalisen tiedon rakentumisessa, mittaaminen, tulosten esittäminen ja niiden luotettavuuden Arviointi:
- voima liikkeen muutoksen aiheuttajana
- liikkeen kuvaamisessa tarvittavat peruskäsitteet ja liikkeen graafinen esitys

**Suoritusohje:**

- Ei itsenäistä suoritusta

**Valtakunnalliset syventävät kurssit**

Syventävien kurssien tavoitteena on, että opiskelija

- saa valmiuksia opiskella luonnontieteellisillä ja luonnontieteitä soveltavilla aloilla
- tutkii luonnon ilmiöitä sekä mallintaa ja esittää niitä matemaattisten ja graafisten menetelmien avulla
- rakentaa fysiikan malleja ja käyttää niitä ennusteiden tekemiseen
- tutkii ja havainnollistaa malleja tieto- ja viestintätekniikan avulla
- tutustuu klassisen fysiikan osa-alueisiin ja modernin fysiikan alkeisiin
- tutustuu fysiikan eri osa-alueisiin liittyvään teknologiaan
- tutustuu fysiikan merkitykseen yhteiskunnan eri alueilla
- tutustuu fysiikan sovelluksiin ja niihin liittyviin turvallisuustekijöihin.

**FY2 Lämpö****Tavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija

- tuntee lämpöön liittyvät ilmiöt
- tutkii aineen termodynaamiseen tilaan tai lämpöopin pääsääntöihin liittyviä ilmiöitä
- saa valmiuksia osallistua ympäristöä ja teknologiaa koskevaan kriittiseen keskusteluun ja päätöksentekoon.

**Keskeiset sisällöt:**

- kaasujen tilanmuutokset ja lämpölaajeneminen
- paine, hydrostaattinen paine
- kappaleiden lämpeneminen, jäähtyminen, olomuodon muutokset ja lämpöenergia
- mekaaninen energia, työ, teho ja hyötysuhde
- lämpöopin pääsäännöt, sisäenergia
- energiavarat

**FY3 Aallot****Tavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija

- saa yleiskuvan luonnon jaksollisista ilmiöistä ja perehtyy niitä selittäviin keskeisiin periaatteisiin

perehtyy värähdys- ja aaltoliikkeen perusteisiin tutkimalla mekaanista värähtelyä, ääntä tai sähkömagneettisia aaltoja.

**Keskeiset sisällöt:**

- kaasujen tilanmuutokset ja lämpölaajeneminen
- paine, hydrostaattinen paine
- kappaleiden lämpeneminen, jäätyminen, olomuodon muutokset ja lämpöenergia
- mekaaninen energia, työ, teho ja hyötysuhde
- lämpöopin pääsäännöt, sisäenergia
- energiavarat

**FY4 Liikkeen lait**

**Tavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija

- ymmärtää liikkeeseen liittyviä ilmiöitä ja käsittelee niitä selittäviä malleja
- tutkii etenemisliikkeeseen liittyviä ilmiöitä kokeellisesti ja perehtyy niiden avulla Newtonin lakeihin
- ymmärtää säilymlakien merkityksen fysiikassa.

**Keskeiset sisällöt:**

- liikkeen mallit ja Newtonin lait
- etä- ja kosketusvoimat, erityisesti liikettä vastustavat voimat, noste
- liikemäärän säilyminen ja impulssiperiaate
- liike- ja potentiaalienergia sekä työperiaate
- värähdysliikkeen energia

**FY5 Pyöriminen ja gravitaatio**

**Tavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija

- syventää osaamistaan mekaniikassa sekä statiikkaan ja pyörimiseen liittyvien ilmiöiden laskennallista hallintaa
- syventää tuntemustaan mekaniikan maailmankuvasta.

**Keskeiset sisällöt:**

- momentti ja tasapaino pyörimisen suhteen
- pyörimisliikkeen mallit, tasainen ja tasaisesti kiihtyvä pyörimisliike
- pyörimisen liikeyhtälö
- pyörimismäärän säilyminen
- pyörimisliikkeen energia
- ympyräliike ja ympyräliikkeen kiihtyvyys
- gravitaatio ja gravitaation alainen liike
- heittoliike ja planeettojen liike
- satelliitit ja niiden käyttö

## **FY6 Sähkö**

### **Tavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija

- ymmärtää sähköön liittyviä peruskäsitteitä, tutustuu mittaustekniikkaan
- osaa tehdä sähköopin perusmittauksia sekä rakentaa ja tutkia yksinkertaisia virta-piirejä.

### **Keskeiset sisällöt:**

- sähköpari, sähkövirran kulku metallojohteessa
- jännitteen ja sähkövirran mittaaminen
- Ohmin laki
- Joulen laki
- vastukset, vastusten kytkennät ja Kirchhoffin lait
- Coulombin laki, homogeeninen sähkökenttä ja aine sähkökentässä
- kondensaattori, kytkennät ja energia
- sähkövirran kulku puolijohteessa, esimerkkinä diodi

## **FY7 Sähkömagnetismi**

### **Tavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija

- syventää tuntemustaan sähkömagnetismin ilmiöistä
- perehtyy sähköturvallisuuteen
- syventää tuntemustaan sähkömagneettisten ilmiöiden merkityksestä yhteiskunnassa.

### **Keskeiset sisällöt:**

- magneettinen voima, magneettikenttä ja aine magneettikentässä
- varattu hiukkanen homogeenisessa sähkö- ja magneettikentässä
- induktiolaki ja Lenzin laki
- induktioilmiöitä - pyörrevirrat, generaattori ja itseinduktio
- energian siirto sähkövirran avulla
- tehollisen jännitteen ja sähkövirran mittaaminen sekä impedanssin taajuusriippuvuuden määrittäminen
- värähtelypiiri ja antenni, sähkömagneettinen viestintä
- sähköturvallisuus
- energiateollisuus

## **FY8 Aine ja säteily**

### **Tavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija

- tutustuu kvanttumiseen, dualismiin sekä aineen ja energian ekvivalenssiin aineen rakennetta ja rakenneosien dynamiikkaa hallitsevina periaatteina
- syventää kokonaiskuvaa fysiikan kehityksestä ja sen pätevyysalueesta luonnonilmiöiden tulkitsijana.

### **Keskeiset sisällöt:**

- sähkömagneettinen säteily
- röntgensäteily

- mustan kappaleen säteily
- valosähköilmiö
- säteilyn hiukkasluonne ja hiukkasten aaltoluonne
- atomimallit esimerkkinä Bohrin atomimalli
- kvantittuminen, viivaspektri, atomin energiatilat ja energiatasokaavio
- atomiytimen rakenne
- radioaktiivisuus ja säteilyturvallisuus
- massan ja energian ekvivalenssi
- ydinreaktiot ja ydinenergia
- aineen pienimmät osaset ja niiden luokittelu

## **Koulukohtaiset syventävät kurssit**

### **FY9 Fysiikan kertauskurssi**

#### **Tavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija

- saa yhtenäisen kokonaiskuvan lukion fysiikasta ja hallitsee laskennallisesti eri kurssien keskeisimmät asiat

#### **Keskeiset sisällöt:**

- vuorovaikutukset, säilymislait ja kentät
- liike ja tasapaino
- termodynaaminen systeemi
- aaltoliike ja optiikka
- sähkö- ja energiantuotanto
- moderni fysiikka

#### **Suoritusohje:**

- Ei itsenäistä suoritusta
- Kurssi suoritetaan ennen ylioppilaskirjoituksia.

#### **Arviointi:**

- Numeroarviointi. Kurssi arvioidaan kurssikokeesta tai preliminäärikokeesta saadun numeron ja kurssiaikaisen työskentelyn perusteella.

### **FY10 Mekaniikan ja sähköopin jatkokurssi**

#### **Tavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija

- syventää mekaniikan ja sähköopin tietojaan
- osaa soveltaa teoreettista tietoa kokeellisessa työskentelyssä

#### **Keskeiset sisällöt:**

- laskennallisten sovellutustehtävien harjoittelu
- kokeellinen työskentely
- värähdysliike, etenevä liike ja pyörimisliike
- virtapiirit

**Suoritusohje:**

- FY 6 jälkeen
- Ei itsenäistä suoritusta

**Arviointi:**

- Numeroarviointi. Kurssi arvioidaan kurssikokeesta saadun numeron ja kurssiaikaisen kokeellisen työskentelyn perusteella

**FY11 Elektroniikan kurssi****Tavoitteet ja keskeiset sisällöt :**

Kurssin tavoitteena on oppia tuntemaan elektroniikan peruskomponentit ja niiden kytkennät:

- vastukset
- kondensaattorit
- käämit
- diodit
- transistorit
- ja näiden käyttö erilaisissa kytkennöissä.
- Oppia käyttämään yleismittaria ja oskilloskooppia.

Kurssilla suunnitellaan ja valmistetaan jokin elektroninen laite, erityisesti piiri-levyn valmistusprosessiin kiinnitetään huomiota. Kurssilla pyritään tekemään yhteistyötä yläasteen teknisen työn ja Oulun ammattikoulun sähkötekniikan osaston kanssa. Lisäksi kurssilla pyritään suorittamaan vierailu johonkin oululaiseen elektroniikka-alan teollisuuslaitokseen. Kurssi toteutetaan työkurssina, elektroniikan perusteet opitaan parhaiten itse tekemällä ja kokeilemalla. Kurssi voidaan suorittaa 1. tai 2. opiskeluvuoden aikana, ja sen suorittaminen antaa hyvät valmiudet opiskella vaativia sähkö-opin kursseja 2. ja 3. -luokalla. Kurssi arvostellaan suoritettu / hylätty –merkinnällä tai pyydetäessä numerolla.

**Arviointi:**

- Kurssi arvioidaan suoritettu / hylätty – merkinnällä tai pyydetäessä numerolla.

**FY12 Fysiikan työkurssi****Tavoitteet:**

Kurssin tavoitteena on, että opiskelija

- suunnittelee ja rakentaa itsenäisesti koejärjestelyjä
- pystyy arvioimaan tulosten mielekkyyttä
- osaa tehdä työselostuksen

**Keskeiset sisällöt:**

- kurssilla tehdään yhteensä noin seitsemän fysiikan työtä eri osa-alueilta
- mahdollisesti vierailuja ja yhteistyötä alakoulujen kanssa

**Arviointi:**

- Kurssi arvioidaan suoritettu / hylätty –merkinnällä tai pyydetäessä numerolla.



## **Koulukohtaiset soveltavat kurssit**

### **FY13 Geofysiikka**

Geofysiikan kurssi on voidaan toteuttaa fysiikan ja maantieteen (GE6) yhteisenä kurssina tai itsenäisenä fysiikan kurssina.

Kurssilla syvennetään kuvaa maapallon rakenteesta ja sen fysikaalisesta toiminnasta ja erityisesti maapallon eri osien keskinäisistä vuorovaikutuksista.

#### **Tavoitteet:**

ks. kurssi GE6.

#### **Suoritusohje:**

- Kurssi soveltuu 2. vuoden opiskelijoille, jotka ovat suorittaneet maantiedon ja fysiikan ensimmäiset kurssit.
- Ei itsenäistä suoritusta

#### **Arviointi:**

- Arviointiperusteena on työskentely kurssin aikana, kirjoitelmat, tutkielmat, työselosteet, mahdollinen portfolio
- Kurssi arvioidaan suoritettu / hylätty –merkinnällä tai pyydettyessä numerolla.

### **FY14 Projektikurssi**

#### **Tavoitteet:**

Kurssin sisällöt vaihtelevat opiskelijaryhmän kiinnostuksen mukaan. Tavoitteena on, että kurssin aikana opiskelijat näkevät, miten fysiikkaa konkreettisesti sovelletaan yrityksissä ja teollisuuslaitoksissa sekä millaista koulutusta on eri asemassa olevilla työntekijöillä. Tavoitteena on myös yhteistyö eri koulujen ja kouluasteiden kanssa.

Kurssin aikana opiskelijat perehtyvät syvällisesti joihinkin fysiikan ilmiöihin ja niitä selittäviin malleihin sekä sovelluksiin. Oppisisällöt ja opetusmenetelmät valitaan niin, että ne kannustavat luonnontieteiden opiskeluun ja hakeutumiseen luonnontieteitä soveltaviin jatkokoulutuspaikkoihin. Kurssiin voi kuulua yritys- ja teollisuusvierailuja sekä mahdollinen tiedeopintomatka.

#### **Keskeiset sisällöt:**

- fysiikan kokeellisia töitä
- mittauksia ja raportointia
- yritys- ja teollisuusvierailuja
- tutustumista jatkokoulutusmahdollisuuksiin
- mahdollinen tiedeopintomatka
- mahdollinen yhteistyö perusopetuksen 5-6 luokkien kanssa fysiikan ilmiöihin tutustumalla
- kurssin sisällöt voivat vaihdella lukuvuosittain
- kurssi ei välttämättä toteudu joka lukuvuosi

#### **Suoritusohje:**

- Ei itsenäistä suoritusta

#### **Arviointi:**

- Kurssi arvioidaan suoritettu / hylätty –merkinnällä tai pyydettyessä numerolla.