

# FYSIIKKA JA KEMIA

## Fysiikan ja kemian tehtävät

Fysiikan ja kemian opetuksen tehtävänä on tukea oppilaiden luonnontieteellisen ajattelun sekä maailmankuvan kehittymistä. Fysiikan ja kemian opetus auttaa ymmärtämään fysiikan, kemian ja niiden sovellusten merkitystä jokapäiväisessä elämässä, elinympäristössä ja yhteiskunnassa. Opetus tukee oppilaiden valmiuksia tehdä valintoja sekä käyttää tietoja ja taitoja elämän eri tilanteissa. Opetus tukee oppilaiden valmiuksia keskustella fysiikan, kemian ja teknologian asioista ja ilmiöistä. Opetus välittää kuvaa fysiikan ja kemian merkityksestä kestävän tulevaisuuden rakentamisessa: fysiikkaa ja kemiaa tarvitaan uusien teknologisten ratkaisujen kehittämisessä sekä ympäristön ja ihmisten hyvinvoinnin turvaamisessa. Opetus ohjaa oppilaita ottamaan vastuuta ympäristöstään.

Fysiikan ja kemian opetuksen tehtävänä on tukea fysiikan ja kemian käsitteiden rakentamista ja ilmiöiden ymmärtämistä. Vuosiluokilla 7-9 opiskelun pääpaino on fysiikassa kvalitatiivisella tasolla. Oppilaiden abstraktin ajattelun ja matemaattisten taitojen kehittyessä laajennetaan työskentelyä joissakin ilmiöissä kvantitatiiviselle tasolle. Kemiassa opiskelun pääpaino on vuosiluokilla 7-9 makroskooppisella tasolla, mutta oppilaiden abstraktin ajattelun kehittyessä yhteyttä submikroskooppisiin ja symbolisiin malleihin vahvistetaan. Aikaisemmat kokemukset, uudet havainnot ja näkökulmat muokkautuvat oppilaiden ja opettajien vuorovaikutuksessa johdonmukaiseksi kokonaisuudeksi kohti luonnontieteellisten teorioiden mukaista käsitystä ympäröivästä todellisuudesta. Opetus ohjaa luonnontieteille ominaiseen ajatteluun, tiedonhankintaan, tietojen käyttämiseen, ideointiin, vuorovaikutukseen sekä tiedon luotettavuuden ja merkityksen arviointiin eri tilanteissa.

Fysiikan opetuksen lähtökohtana ovat luonnosta ja teknologisesta ympäristöstä tehdyt havainnot ja tutkimukset. Kemian opetuksen lähtökohtana on elinympäristöön liittyvien aineiden ja ilmiöiden havainnointi ja tutkiminen. Tutkimusten tekemisellä on oleellinen merkitys käsitteiden omaksumisessa ja ymmärtämisessä, tutkimisen taitojen oppimisessa ja luonnontieteiden luonteen hahmottamisessa. Tutkimusten tekeminen kehittää työskentelyn ja yhteistyön taitoja, luovaa ja kriittistä ajattelua sekä innostaa oppilaita fysiikan ja kemian opiskeluun.

Opetuksen tehtävänä on ohjata oppilaita hahmottamaan fysiikan ja kemian osaamisen merkitystä myös jatko-opintojen ja työelämän kannalta. Yhdenvertaisuutta ja tasa-arvoa edistetään tarjoamalla oppilaille mahdollisuuksia soveltaa fysiikkaa erilaisissa konteksteissa sekä tutustua monipuolisesti ammatteihin, joissa tarvitaan fysiikan ja kemian osaamista.

### **Oppimisympäristöt ja työtavat**

Monipuolisilla työtavoilla ja oppimisympäristöillä tuetaan fysiikan ja kemian tavoitteiden saavuttamista. Tutkimuksellinen lähestymistapa tukee käsitteiden rakentumista ja tutkimisen taitojen oppimista. Tavoitteiden kannalta keskeistä on oppilaiden osallisuus ja vuorovaikutus yksinkertaisten tutkimusten suunnittelussa ja toteuttamisessa. Kokeellisessa työskentelyssä noudatetaan työturvallisuus- lainsäädäntöä ja erityisesti nuoria työntekijöitä koskevia rajoituksia.

Oppimisympäristöjä fysiikassa ja kemiassa ovat fysiikan ja kemian luokkien lisäksi fysiikan ja kemian varastotilat, koulun muut opetustilat, koulun käytävät, rappuset, juhlasali, ruokala ja ulkotilat. Retket lähimetsiin ja lähiseudun kaupunkiympäristöön, oppilasvierailut lähiseudun yrityksiin ja muiden toimijoiden tiloihin laajentavat oppimisympäristöjä. Oppimisympäristöissä käytetään myös tieto- ja viestintäteknologiaa luontevalla tavalla.

### **Ohjaus, eriyttäminen ja tuki**

Fysiikan tavoitteiden kannalta keskeistä on ohjata oppilaita itsenäiseen ja pitkäjänteiseen työskentelyyn sekä tunnistamaan omia oppimisstrategioitaan. Käsitteiden omaksumista ja ymmärtämistä tuetaan, jotta oppilaille muodostuu käsitteistä selkeitä kokonaisuuksia. Kokeellisessa työskentelyssä oppilaita ohjataan turvalliseen ja sujuvaan työskentelyyn. Tutkimustehtävillä voidaan eriyttää opetusta, jolloin oppilaat voivat toimia erilaisissa rooleissa tai edetä yksilöllisesti ajattelutaitojen eri tasoille. Erilaisilla malleilla ja niiden käyttötavoilla voidaan myös haastaa oppilaiden kehittyviä abstraktin ajattelun taitoja. Ohjaus ja tuki, työtapojen valinta, osallisuus toiminnan suunnittelussa sekä onnistumisen kokemukset tukevat oppilaiden oppijaminäkuvan vahvistumista.

## Oppilaan oppimisen arviointi

Monipuolista arviointia tukee työskentelyn jäsentäminen pienemmiksi kokonaisuuksiksi, projekteiksi tai kokeellisiksi töiksi, joilla on omat tavoitteensa ja arviointiperusteensa. Kokeellisen työskentelyn arviointi voi edetä hierarkkisesti työskentelyn, havainnoinnin ja mittaamisen perustaidoista ohjeistettuihin tutkimustehtäviin ja lopulta avoimiin tutkimuksiin. Oppilaita ohjataan tunnistamaan omia ennakkotietojaan, -taitojaan ja -käsityksiään. Työskentelyn etenemistä ohjataan rakentavan palautteen ja kysymysten avulla. Kannustava palaute tukee erityisesti tutkimisen taitojen kehittymistä ja motivaation rakentumista. Kokonaisuuksien lopussa arvioidaan asetettujen tavoitteiden saavuttamista ja suunnataan huomiota kohti uusia kehittämishaasteita. Arviointi perustuu monimuotoisten tuotosten lisäksi työskentelyn havainnointiin. Tuotosten sisällön lisäksi arvioidaan ja dokumentoidaan oppimisprosessia ja työn eri vaiheita kuten kysymysten muodostamista, aiheen rajaamista, tiedonhakua, näkökulmien perustelemista, käsitteiden käyttöä, ilmaisun selkeyttä ja työn loppuun saattamista. Oppilailla on aktiivinen rooli arvioinnissa. Oppilaat osallistuvat aktiivisesti arvioinnin suunnitteluun ja toteutukseen sekä tavoitteen asettamiseen. Oppilaiden itsearviointia ja vertaispalautetta sekä opettajan ja oppilaiden välisiä keskusteluja käytetään arvioinnin tukena.

Päättöarviointi sijoittuu siihen lukuvuoteen, jona fysiikan tai kemian opiskelu päättyy kaikille yhteisenä oppiaineena. Päättöarvioinnilla määritellään, miten oppilas on opiskelun päättyessä saavuttanut aineen oppimäärän tavoitteet. Päättöarvosana muodostetaan suhteuttamalla oppilaan osaamisen taso fysiikan päättöarvioinnin kriteereihin.

Fysiikassa oppilaan osaaminen kehittyy yleensä eri tavoitealueilla oppimäärän päättövaiheeseen saakka. Päättöarvosanan muodostamisessa otetaan huomioon kaikki valtakunnalliset päättöarvioinnin kriteerit riippumatta siitä, mille vuosiluokalle vastaava tavoite on asetettu paikallisessa opetussuunnitelmassa. Oppilas saa arvosanan kahdeksan (8), mikäli hän osoittaa keskimäärin kriteerien määrittämää osaamista. Arvosanan kahdeksan tason ylittäminen joidenkin tavoitteiden osalta voi kompensoida tasoa heikomman suoriutumisen joidenkin muiden tavoitteiden osalta.

# **Laaja-alaisen osaamisen tavoitteet**

## **L1 – Ajattelu ja oppimaan oppiminen**

Fysiikka ja kemia ovat kokeellisia luonnontieteitä, joiden tiedonmuodostus pohjautuu havaintojen tekoon ja suunniteltujen koejärjestelyjen käyttöön havaintojen tekemisessä. Seitsemännellä luokalla tärkein tavoite on oppia tekemään luonnontieteellistä tutkimusta turvallisesti, johdonmukaisesti ja oikein. Erityistä huomiota kiinnitetään tavoitteelliseen työskentelyyn, työhön syventymiseen ja keskittymiseen sekä työn loppuun saattamiseen. Perustaitojen vahvistuttua voidaan siirtyä isompiin tutkimuksiin, jotka ovat aluksi suljettuja ja myöhemmin myös avoimia. Näissä tutkimuksissa opitaan mm. ideointia ja luovuutta, havaintojen ja mittausten tekemistä, yhdessä ja itsenäisesti toimimista ja oman työskentelyn arviointia. Mittausjärjestelyjen kokoamisessa, mittausten teossa, tulosten analysoinnissa ja esittämisessä käytetään apuna tieto- ja viestintäteknologiaa. Kahdeksannella ja yhdeksännellä luokalla luonnontieteellisen tutkimuksen taitoja vahvistetaan ja kehitetään edelleen.

Erilaiset fysiikan ja kemian mallit ja käsitteiden jäsentäminen käsitejärjestelmiksi varsinkin kahdeksannella ja yhdeksännellä luokalla vahvistavat oppilaiden kognitiivisia taitoja ja antavat mahdollisuuden yksilöllisten oppimisstrategioiden harjoitteluun.

Fysiikassa ja kemiassa harjoitellaan lisäksi tiedon hakemista eri tietolähteistä, muokkaamista ja esittämistä eri tavoin. Opitaan muodostamaan ja esittämään mielipiteitä ajankohtaisista asioista ja perustelemaan niitä luonnontieteille ominaisella tavalla oikeita käsitteitä käyttäen, omiin havaintoihin pohjautuen ja syy- ja seuraussuhteet ymmärtäen.

## **L2 – Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu**

Kulttuurinen osaaminen fysiikassa ja kemiassa on fysiikan ja kemian kielen ja kulttuurin ymmärtämistä. Opetuksen tavoite on opiskella fysiikan ja kemian käsitteitä ja niiden täsmällistä käyttöä, oppia kokoamaan käsitteistä käsitejärjestelmiä luonnontieteille ominaiseen tapaan ja ymmärtää aineiden luonne kokeellisina luonnontieteinä.

Fysiikan ja kemian tunneilla opitaan ilmaisemaan itseä ja esittämään omia mielipiteitä fysiikan ja kemian ilmiöistä esimerkiksi energiantuotannosta. Erityistä huomiota kiinnitetään kokeellisten havaintojen sekä fysiikan ja kemian mallien kuvaamiseen

selkeällä ja ymmärrettävällä tavalla. Käsillä tekeminen korostuu fysiikan ja kemian kokeellisissa työtehtävissä.

Myönteistä ympäristösuhdetta vahvistetaan havainnoimalla lähiympäristöä.

Energiantuotantoa ja maapallon rajallisia resursseja mietitään myös eettiseltä kannalta.

### **L3 – Itsestä huolehtiminen ja arjen taidot**

Fysiikan ja kemian opetuksessa opitaan varastoimaan, kuljettamaan, käyttämään ja käytön jälkeen hävittämään turvallisesti kodin ja lähiympäristön kemikaaleja sekä toimimaan oikein mahdollisissa kemikaalien käyttöön liittyvissä vaaratilanteissa. Opitaan käsittelemään tulta turvallisesti ja käyttämään turvallisesti kodin ja lähiympäristön sähkölaitteita. Opitaan ionisoivan säteilyn vaarat ja niiltä suojautuminen. Opitaan liikenneturvallisuuksi. Opitaan mitä ovat terveellinen ruoka ja erilaiset päihteet kemian näkökulmasta. Mietitään energian, sähkön ja materiaalien säästämistä kotitaloudessa. Opiskellaan arkielämän teknologisten sovellusten toimintaperiaatteita.

### **L4 – Monilukutaito**

Fysiikan ja kemian opiskelussa korostuu sanallisten tekstien tulkinnan ja tuottamisen lisäksi erilaisten taulukoiden, kuvaajien, kuvien, kaavojen ja symbolikielen tulkinta ja tuottaminen. Sekä fysiikassa että kemiassa opitaan taulukoimaan tehtyjä mittaustuloksia sekä opitaan lukemaan ja käyttämään taulukoitua tietoa. Lisäksi opitaan tulkitsemaan ja piirtämään kuvaajia ja diagrammeja. Opitaan piirtämään koejärjestelyjä ja kytkentäkaavioita kuvaavia kuvia. Fysiikassa opitaan lukemaan, tulkitsemaan, käyttämään ja itse kirjoittamaan matemaattisia kaavoja, jotka kuvaavat suureiden välisiä yhteyksiä. Kemiassa opitaan tutuimpien alkuaineiden kirjainsymboleja, opitaan lukemaan ja kirjoittamaan kemiallisten yhdisteiden kaavoja ja yksinkertaisia reaktioyhtälöitä.

### **L5 – Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen**

Tieto ja viestintäteknologista osaamista käytetään fysiikassa ja kemiassa osana luonnontieteellisten tutkimusta mittausten tekoon, mittaustulosten analysointiin sekä mittaustulosten ja havaintojen esittämiseen kirjallisesti ja suullisesti, piirroksina ja

kuvaajina. Tieto- ja viestintäteknologiaa käytetään myös tiedon hankintaan, käsittelyyn ja muokkaamiseen, omien mielipiteiden esittämiseen, pelien ja leikkien välineenä, sisällön oppimisen osana ja vuorovaikutukseen muiden kanssa.

## **L6 – Työelämätaidot ja yrittäjäyys**

Erilaiset työskentelyn taidot: työskentely itsenäisesti ja työskentely toisten kanssa, työskentely järjestelmällisesti ja pitkäjänteisesti, työn suunnittelu, hypoteesien teko, vaihtoehtojen kokeilu, johtopäätösten teko, työhön kuluvan ajan ja työn edellytysten arviointi, epäonnistumisten pettymyksien ja vastoinkäymisten kohtaaminen ja sisukkuus työn loppuun saattamisessa vahvistavat työelämätaitoja.

Fysiikan ja kemian sovelluksiin tutustutaan painottaen lähialueen elinkeinoelämän ja yhteiskunnan erikoispiirteitä. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi vedenpuhdistus, sähkön- ja energian tuotanto sekä kemianteollisuus. Yhteistyötä koulun ulkopuolisten toimijoiden kanssa pyritään lisäämään erilaisten projektien ja ryhmätöiden avulla sekä verkostoitumalla. Lisäksi fysiikan ja kemian opetuksessa tutustutaan erilaisiin koulutusaloihin ja ammatteihin, joissa tarvitaan fysiikan ja kemian osaamista.

## **L7 – Osallistuminen, vaikuttaminen ja kestävä tulevaisuus**

Oppilaiden osallistuminen ja vaikuttaminen fysiikan ja kemian opetuksessa tarkoittaa sitä, että oppilaat osallistuvat työskentelyn suunnitteluun, toteuttamiseen ja arviointiin yhdessä sovittujen sääntöjen ja sopimusten puitteissa. Kestävän tulevaisuuden teemoja käsitellään fysiikassa ja kemiassa sähkön- ja energiantuotannon ja säästämisen sekä luonnonvarojen säästäväisen käytön ja elinkaariajattelun näkökulmista.

## Fysiikan ja kemian opetus seitsemännellä luokalla

Seitsemännellä luokalla fysiikkaa ja kemiaa opetetaan yhdessä, oppiaineena jonka nimi on "Fysiikka ja kemia". Tämän oppiaineen tärkein tavoite on oppia luonnontieteellisen tutkimuksen perustaitoja ja harjoitella luonnontieteellisen tutkimuksen tekoa. Fysiikan sisällöistä seitsemännellä luokalla tutustutaan maailmankaikkeuden erikokoisiin rakenteisiin atomeista avaruuteen, opitaan fysiikan suureiden mittaamista ja vähän laskemistakin, sekä tutustutaan joihinkin lämpöopin ilmiöihin. Kemian sisällöistä seitsemännellä luokalla tutustutaan atomin rakenteeseen ja alkuaineisiin, kemiallisten yhdisteiden rakentumiseen atomeista ja niiden reaktioihin. Lisäksi perehdytään erilaisiin aineiden ominaisuuksiin ja reaktionopeuksiin vaikuttaviin tekijöihin.

### Yhteys muihin oppiaineisiin

Seitsemännen luokan fysiikan ja kemian opetuksessa luonnontieteellisen maailmankuvan rakentaminen ja luonnontieteellisen tutkimuksen oppiminen kulkee käsi kädessä biologian ja maantiedon opetuksen kanssa. Arkielämän aineiden ominaisuuksien ja reaktioiden tutkimisessa on yhteys kotitalouteen ja terveystietoon. Fysiikan suureiden yksiköt, yksikkömuunnokset, tulosten tarkkuus ja pyöristäminen liittyvät kiinteästi matematiikkaan.

## Fysiikan ja kemian opetuksen tavoitteet 7 luokalla

Alla olevassa taulukossa avataan fysiikan ja kemian opetuksen tavoitteet (T1-T15) ja sisällöt (S1-S8) seitsemännellä luokalla. Sisällöt on selitetty taulukon jälkeen tarkemmin. Merkinnät L1-L7 viittaavat laaja-alaisen osaamisen lajeihin ja ne on selitetty fysiikan ja kemian osalta edellisessä kappaleessa.

Opetuksen tavoitteet	Laaja-alainen osaaminen	Sisällöt
<b>Merkitys, arvot ja asenteet</b>		
<b>T1</b> kannustaa ja innostaa fysiikan ja kemian opiskeluun	L3, L6, L7	S1-S4, S7, S8
<b>T2</b> ohjata ja kannustaa asettamaan tavoitteita opiskelulle ja opiskelemaan pitkäjänteisesti	L1, L6	S1-S4, S7, S8
<b>T3</b> ohjata ymmärtämään fysiikan ja kemian merkitystä omassa elämässä, arkiympäristössä ja yhteiskunnassa	L3, L4, L5, L7	S2-S4

<b>T4</b> ohjata oppilasta luonnonvarojen ja energian kestäväään käyttöön	L3, L7	S2, S3
<b>Tutkimisen taidot</b>		
<b>T5</b> oppia tekemään kysymyksiä ja kehittämään niitä	L1, L2	S1, S4
<b>T6</b> ohjata tekemään kokeellisia tutkimuksia yhdessä muiden kanssa turvallisesti ja johdonmukaisesti	L1	S1
<b>T7</b> ohjata käsittelemään, tulkitsemaan ja esittämään tutkimuksen tuloksia sekä arvioimaan tutkimusprosessia ja sen tuloksia	L1, L2, L4, L5	S1
<b>T8</b> ohjata ymmärtämään teknologisten sovellusten toimintaa ja merkitystä sekä suunnitella itse teknologisia sovelluksia	L1-L5, L7	S1-S4
<b>T9</b> opastaa käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa mittausten teossa, mittaustulosten käsittelyssä ja esittelyssä	L1-L5	S1, S2
<b>Fysiikan ja kemian tiedot ja niiden käyttäminen</b>		
<b>T10</b> ohjata oppilasta fysiikan ja kemian käsitteiden täsmällisessä käytössä ja jäsentää käsiterakenteita	L1, L2, L4	S4, S5, S7, S8
<b>T11</b> ohjata oppilasta erilaisten mallien käytössä fysiikan ja kemian ilmiöiden kuvaamisessa ja selittämisessä	L1, L2, L4, L5	S4, S5, S7, S8
<b>T12</b> ohjata eri tietolähteiden kriittiseen käyttöön ja tiedon perustelemiseen luonnontieteille ominaiseen tapaan	L1, L2, L4, L5	S1, S3, S4
<b>T13</b> ohjata hahmottamaan luonnontieteellisen tiedon luonnetta ja tapoja tuottaa luonnontieteellistä tietoa	L1, L4	S1, S3, S4, S7, S8
<b>T14</b> ohjata oppilasta ymmärtämään perusteita aineen ominaisuuksista, rakenteesta ja reaktioista	L1, L3, L4	S4, S7, S8
<b>T15</b> ohjata oppilasta fysiikan ja kemian tietojen soveltamiseen eri tilanteissa	L1, L2, L4-L7	S1-S4, S7, S8

## Sisältöalueet

### S1 – Luonnontieteellinen tutkimus

Fysiikan ja kemian opiskelu seitsemännellä luokalla alkaa luonnontieteellisen tutkimuksen perustaitojen opiskelemisella.

Opitaan työskentelemään turvallisesti fysiikan ja kemian luokissa. Opitaan, miten kemiallisia aineita varastoidaan ja käytetään turvallisesti, miten aineet hävitetään käytön jälkeen asiallisesti ja mitä tehdään mahdollisissa vaara- ja onnettomuustilanteissa.

Erityisesti perehdytään palo- ja sähköturvallisuuteen. Opiskellaan kemian varoitusmerkit. Tutustutaan fysiikan ja kemian luokan työvälineisiin ja niiden käyttöön. Erityisesti opitaan



sytyttämään kaasupoltin, käyttämään mitta-astioita, mittaamaan aineen pH ja erottamaan aineita toisistaan erilaisilla erotusmenetelmillä.

Opitaan erilaisten suureiden, kuten pituuden, tilavuuden, lämpötilan, massa, ajan, pariston jännitteen, nopeuden, pH:n ja tiheyden mittaamista. Harjaannutaan valitsemaan oikea mittausväline kuhunkin tilanteeseen, opitaan lukemaan asteikkoja, opitaan arvioimaan mittaustulosten suuruusluokkaa, tarkkuutta ja luotettavuutta. Harjoitellaan yksikkömuunnoksia ja pyöristämistä. Opetellaan mittaustulosten kirjaamista muistiin. Havainnoidaan erilaisia aineiden ominaisuuksia, kuten olomuotoa, koostumusta, väriä, happamuutta, liukoisuutta ja pitoisuutta. Jaotellaan kiinteitä aineita metalleihin ja epämetalleihin. Tutkitaan yksinkertaisia kemiallisia reaktioita. Samalla harjoitellaan omien havaintojen tekoa ja kirjaamista muistiin. Rakennetaan pieniä koejärjestelyjä esimerkiksi nopeuden, tiheyden, pH:n ja liukoisuuden mittaamisen tai rakennetaan pieniä virtapiirejä. Opitaan siivoamaan omat jäljet työskentelyn jälkeen.

Perustaitojen oppimisen jälkeen harjoitellaan pienten aluksi suljettujen tutkimusten tekemistä. Mahdollisuuksien mukaan siirrytään avoimempiin tutkimuksiin.

Opiskellaan tutkimuksen teon vaiheet: työn suunnittelua, mittausten ja havaintojen teko, mittaustulosten ja havaintojen käsittely, johtopäätösten teko, työn tulosten ja työprosessin arviointi sekä työn tulosten esittäminen

Suljetuissa tutkimuksissa opitaan ohjeiden noudattamista. Avoimissa tutkimuksissa opitaan tutkimuksen ideointia, käytettävän ajan ja resurssien arviointia, koejärjestelyn suunnittelua ja koejärjestelyn korjaamista, jos se on tarpeellista. Lisäksi opitaan pitkäjänteistä työskentelyä ja sitkeyttä saattaa työ loppuun.

Tutkimustöitä tehdään sekä itsenäisinä projekteina että yhteistyössä muiden kanssa.

Yhdessä työskennellen opitaan ryhmätyötaitoja. Mittausten ja havaintojen tekemisessä, tulosten analysoinnissa ja raportoinnissa käytetään tieto- ja viestintäteknologiaa.

### **Avoimien ja suljettujen tutkimuksien teemoja**

Sopivia seitsemännenden luokan fysiikan ja kemian sisältöihin sopivia tutkimuskohteita ovat erilaiset lämpöopin ilmiöt, olomuotojen muutokset, kemiallisen aineen ominaisuudet, kemiallisen aineen rakenne ja kemialliset reaktiot. Erityinen teema kokeellisiin tutkimuksiin

on vesi ja vedenpuhdistus. Lisäksi oppilaiden kiinnostuksen ja tarpeiden mukaan voidaan tutkia esimerkiksi ääntä ja valoa ja ilmakehän kaasuja.

## **S2 – Fysiikka ja kemia omassa elämässä ja elinympäristössä**

Tutustutaan kodin kemikaaleihin: niiden rakenteeseen, fysikaalisiin ja kemiallisiin ominaisuuksiin sekä reaktiivisuuteen. Erityisesti pohditaan miten pitoisuus vaikuttaa aineiden ominaisuuksiin. Opitaan kodin kemikaalien oikeanlaista säilyttämistä, käyttöä ja hävitystä. Erityisesti puhutaan ongelmajätteiden hävityksestä. Opitaan lukemaan tuoteselosteita, käyttöturvallisuustiedotteita ja varoitusmerkkejä. Lisäksi perehdytään palo- ja sähköturvallisuuteen kotona. Opitaan oikeanlaista ensiapua kemikaali, palovammojen ja sähkövammojen muiden vahinkojen tullessa

Mitataan lämpötilaa, opiskellaan olomuotoja ja niiden muutoksia. Tutustutaan kvalitatiivisesti joihinkin lämpöopin ilmiöihin arkielämän ilmiöiden avulla. Voidaan puhua lämpöopista esimerkiksi oikeanlaisen vaatetuksen tai retkeilyn näkökulmista. Opitaan tulen käsittelyä. Opitaan mittaamista, yksiköitä ja yksikkömuunnoksia. Opitaan suojautumaan ääneltä ja kirkkaalta valolta

## **S3 – Fysiikka ja kemia yhteiskunnassa**

Tutustutaan ammatteihin, joissa tarvitaan fysiikkaa ja kemiaa. Perehdytään veteen, veden kiertokulkuun ja veden puhdistukseen.

## **S4 – Fysiikka ja kemia maailmankuvan rakentajana**

Fysiikalle ja kemialle ominaisen luonnontieteellisen maailmankuvan muodostuminen alkaa seitsemännellä luokalla kokeellisen työskentelyn myötä yhteistyössä biologian ja maantiedon opetuksen kanssa. Sen lisäksi seitsemännellä luokalla aloitetaan fysiikan ja kemian käsitteiden, käsitejärjestelmien ja symbolikielen harjoittelu. Kokeellisten mittausten yhteydessä tutustutaan fysiikan suureisiin, niiden tunnuksiin ja yksiköihin. Pienten fysiikan tutkimusten yhteydessä opitaan suureen laskeminen toisten suureiden avulla. Kemiassa opiskellaan alkuaineiden kirjainsymboleja, yhdisteiden kemiallisia merkintöjä ja

yksinkertaisten reaktioyhtälöiden kirjoittamista. Atomien, kemiallisten yhdisteiden ja avaruuden hahmottamiseen voidaan myös käyttää erilaisia malleja ja simulaatioita.

Seitsemännen luokan fysiikka ja kemia tutustuttavat maailmankaikkeuden mittasuhteisiin. Toisaalta tutustutaan luonnon pieniin rakenteisiin, atomeihin ja kemiallisiin yhdisteisiin, tutkitaan aineiden olomuotoa ja muutoksia. Toisaalta tutustutaan luonnon isoihin rakenteisiin avaruutta myöten. Painotetaan myös sitä, miten fysiikka ja kemia käsittelevät myös kaikkia kokoluokkia tältä väliltä.

Fysiikan ja kemian merkitystä yhteiskunnalle ja ihmiselle painotetaan erilaisten fysiikan ja kemian sovellusten ja keksintöjen kannalta.

### **S7 – Aineiden ominaisuudet ja rakenne**

Perehdytään atomin rakenteeseen ja opitaan miten eri alkuaineet eroavat toisistaan. Harjoitellaan alkuaineiden nimiä ja kirjainsymboleja. Opitaan mikä on kemiallinen yhdiste ja miten sitä merkitään kemiassa. Tutkitaan puhtaiden aineiden ja seosten ominaisuuksia, kuten liukoisuutta, happamuutta, olomuotoa, pitoisuutta.

### **S8 – Aineiden ominaisuudet ja muutokset**

Havainnoidaan kemiallisia reaktioita. Opitaan millä tavalla aine ja energia muuttuvat kemiallisessa reaktiossa. Havainnoidaan reaktionopeutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Harjoitellaan yksinkertaisten reaktioyhtälöiden kirjoittamista. Opiskellaan miten aineen eri olomuodot eroavat toisistaan ja millaisia energianmuutoksia liittyy niiden muutoksiin. Erityistä huomiota kiinnitetään aineen ja energian häviämättömyyteen.

## Fysiikka 8. luokalla

Tärkein sisällöllinen teema on liike ja vuorovaikutukset. Aihepiiristä tehdään luonnontieteellisiä tutkimuksia sekä opiskellaan suureiden mittaamista, laskemista, matemaattista ja graafista esittämistä.

### Fysiikan opetuksen tavoitteet

Alla olevassa taulukossa avataan fysiikan opetuksen tavoitteet (T1-T15) ja sisällöt (S1-S4, S5) kahdeksannella luokalla. Sisällöt on selitetty taulukon jälkeen tarkemmin. Merkinnät L1-L7 viittaavat laaja-alaisen osaamisen lajeihin.

Opetuksen tavoitteet	Laaja-alainen osaaminen	Sisällöt
<b>Merkitys, arvot ja asenteet</b>		
T1 kannustaa ja innostaa fysiikan opiskeluun	L3, L6, L7	S1-S5
T2 ohjata ja kannustaa asettamaan tavoitteita opiskelulle ja opiskelemaan pitkäjänteisesti	L1, L6	S1-S5
T3 ohjata ymmärtämään fysiikan merkitystä omassa elämässä, arkiympäristössä ja yhteiskunnassa	L3-L5, L7	S2-S4
T4 ohjata oppilasta luonnonvarojen ja energian kestäväään käyttöön	L3, L7	S2, S3
<b>Tutkimisen taidot</b>		
T5 oppia tekemään kysymyksiä ja kehittämään niitä	L1, L2	S1, S4
T6 ohjata tekemään kokeellisia tutkimuksia yhdessä muiden kanssa turvallisesti ja johdonmukaisesti	L1	S1
T7 ohjata käsittelemään, tulkitsemaan ja esittämään tutkimuksen tuloksia sekä arvioimaan tutkimusprosessia ja sen tuloksia	L1, L2, L4, L5	S1
T8 ohjata ymmärtämään teknologisten sovellusten toimintaa ja merkitystä sekä suunnitella itse teknologisia sovelluksia	L1-L5	S1-S4
T9 opastaa käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa mittausten teossa, mittaustulosten käsittelyssä ja esittelyssä	L1- L5	S1, S2
<b>Fysiikan tiedot ja niiden käyttäminen</b>		
T10 ohjata oppilasta fysiikan käsitteiden täsmällisessä käytössä ja jäsentää käsiterakenteita	L1, L2, L4	S4, S5
T11 ohjata oppilasta erilaisten mallien käytössä fysiikan ilmiöiden kuvaamisessa ja selittämisessä	L1, L2, L4, L5	S4, S5
T12 ohjata eri tietolähteiden kriittiseen käyttöön ja tiedon perustelemiseen luonnontieteille ominaiseen tapaan	L1, L2, L4, L5	S1, S3, S4
T13 ohjata hahmottamaan luonnontieteellisen tiedon luonnetta ja tapoja tuottaa luonnontieteellistä tietoa	L1, L4	S1, S3S5

T14 ohjata oppilasta ymmärtämään perusteita kappaleiden liiketiloista ja niihin vaikuttavista vuorovaikutuksista	L1, L3, L4	S4, S5
T15 ohjata oppilasta fysiikan tietojen soveltamiseen eri tilanteissa	L1, L2, L4, L5	S1-S5

## Sisällöt 8. luokalla

### S1 – Luonnontieteellinen tutkimus

Kahdeksannella luokalla harjoitellaan edelleen seitsemännellä luokittuja opittuja fysiikan kokeellisia perustaitoja sekä toteutetaan suljettuja ja avoimia tutkimuksia. Opitaan entistä systemaattisempaa mittausten tekemistä. Opiskellaan johdettujen suureiden laskemista mittaustuloksista, laskujen pyöristämistä ja arvioimista. Harjoitellaan mittaustulosten analysointia graafisesti ja muilla tavoin.

Tutkimusten aiheet liittyvät kappaleiden liiketiloihin ja niiden muutoksiin, kappaleisiin vaikuttaviin voimiin esimerkiksi kitkavoimiin ja painovoimaan, siihen miten voimat muuttavat kappaleiden liiketilaa, kappaleen liikkeeseen ja paikkaan liittyviin energialajeihin, työhön ja tehoon.

### S2 – Fysiikka omassa elämässä ja elinympäristössä

Kahdeksannella luokalla opitaan arkielämässä tuttujen suureiden kuten matkan, ajan ja nopeuden arvioimista, mittaamista ja laskemista. Samalla opitaan yksiköitten käyttöä, yksikkömuunnoksia ja pyöristämistä. Mietitään miten kappaleiden liiketilat, massa ja energia vaikuttavat liikenneturvallisuuteen esimerkiksi mopolla tai autolla ajettaessa. Mekaniikan teknologisia sovelluksia opiskellaan mahdollisuuksien mukaan.

### S3 – Fysiikka yhteiskunnassa

Tutustutaan mahdollisuuksien mukaan mekaniikkaan liittyviin teknologisiin sovelluksiin.

### S4 – Fysiikka maailmankuvan rakentajana

Kahdeksannella luokalla jatketaan maailmankuvan rakentamista, kuten seitsemännellä luokalla aloitettiin. Kokeelliset tutkimukset vahvistavat kuvaa fysiikasta kokeellisena

luonnontieteenä. Fysiikan symbolikieleen perehdytään seitsemättä luokkaa perusteellisemmin. Perehdytään erilaisiin fysiikan suureisiin tunnuksineen, harjoitellaan suureiden laskemista toisten suureiden avulla, tutustutaan fysiikan ilmiöiden graafiseen esittämiseen. Kerrataan energian säilymisen periaate.

### **S5 – Vuorovaikutus ja liike**

Perehdytään kappaleiden liiketiloihin ja niiden muutoksiin, kappaleisiin vaikuttaviin voimiin esimerkiksi kitkavoimiin ja painovoimaan, siihen miten voimat muuttavat kappaleiden liiketilaa. Tasaisen ja kiihtyvän liikkeen malleja käsitellään myös kvantitatiivisesti. Opiskellaan, millaisia energialajeja liittyy kappaleen liikkeeseen ja paikkaan. Kerrataan energian säilymisen periaate. Liitetään työ ja teho kvalitatiivisesti energiaan.

### **Yhteys muihin oppiaineisiin**

Kahdeksannen luokan fysiikassa yhteys matematiikkaa on vahva. Yksikkömuunnoksia ja pyöristämistä harjoitellaan. Suureiden laskukaavojen käsittelyssä sovelletaan taitoja, joita on opittu yhtälöiden ratkaisemisesta. Liike-energian matemaattinen käsittely mahdollistaa potenssien ja neliöjuurien sovelluskohteen matematiikkaan.

Historiassa käsitellään kahdeksannella luokalla toisen maailmansodan historiaa. Jos joitain kahdeksannen luokan teemoja siirretään yhdeksännelle luokalle, on mahdollista käsitellä ydinreaktioita ja hiukkassäteilyä osana projektia, jossa tutkitaan ydinaseita jne.

## **Fysiikka 9. luokalla**

Sisällölliset teemat ovat sähkö, magnetismi, sähköntuotanto, -siirto ja käyttäminen sekä sähkömagneettinen säteily ja hiukkassäteily. Näkökulma siirtyy oppilaiden omasta arkielämästä yhteiskunnan suuntaan.

### **Fysiikan opetuksen tavoitteet**

Alla olevassa taulukossa avataan fysiikan opetuksen tavoitteet (T1-T15) ja sisällöt (S1-S4, S6) yhdeksännellä luokalla. Sisällöt on selitetty taulukon jälkeen tarkemmin. Merkinnät L1L7 viittaavat laaja-alaisen osaamisen lajeihin.

Opetuksen tavoitteet	Laaja-alainen osaaminen	Sisällöt
<b>Merkitys, arvot ja asenteet</b>		
<b>T1</b> kannustaa ja innostaa fysiikan opiskeluun	L3, L6, L7	S1-S4, S6
<b>T2</b> ohjata ja kannustaa asettamaan tavoitteita opiskelulle ja opiskelemaan pitkäjänteisesti	L1, L6	S1-S4, S6
<b>T3</b> ohjata ymmärtämään fysiikan merkitystä omassa elämässä, arkiympäristössä ja yhteiskunnassa	L3-L5, L7	S2-S4
<b>T4</b> ohjata oppilasta luonnonvarojen ja energian kestäväään käyttöön	L3, L7	S2, S3
<b>Tutkimisen taidot</b>		
<b>T5</b> oppia tekemään kysymyksiä ja kehittämään niitä	L1, L2	S1, S4
<b>T6</b> ohjata tekemään kokeellisia tutkimuksia yhdessä muiden kanssa turvallisesti ja johdonmukaisesti	L1	S1
<b>T7</b> ohjata käsittelemään, tulkitsemaan ja esittämään tutkimuksen tuloksia sekä arvioimaan tutkimusprosessia ja sen tuloksia	L1, L2, L4, L5	S1
<b>T8</b> ohjata ymmärtämään teknologisten sovellusten toimintaa ja merkitystä sekä suunnitella itse teknologisia sovelluksia	L1- L5, L7	S1-S4
<b>T9</b> opastaa käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa mittausten teossa, mittaustulosten käsittelyssä ja esittelyssä	L1-L5	S1, S2
<b>Fysiikan tiedot ja niiden käyttäminen</b>		
<b>T10</b> ohjata oppilasta fysiikan käsitteiden täsmällisessä käytössä ja jäsentää käsiterakenteita	L1, L2, L4	S4, S6
<b>T11</b> ohjata oppilasta erilaisten mallien käytössä fysiikan ilmiöiden kuvaamisessa ja selittämisessä	L1, L2, L4, L5	S4, S6
<b>T12</b> ohjata eri tietolähteiden kriittiseen käyttöön ja tiedon perustelemiseen luonnontieteille ominaiseen tapaan	L1, L2, L4, L5	S1, S3, S4
<b>T13</b> ohjata hahmottamaan luonnontieteellisen tiedon luonnetta ja tapoja tuottaa luonnontieteellistä tietoa	L1, L4	S1, S3, S4, S6
<b>T14</b> ohjata oppilasta ymmärtämään perusteita sähköstä	L1, L3, L4	S4, S6
<b>T15</b> ohjata oppilasta fysiikan tietojen soveltamiseen eri tilanteissa	L1, L2, L4-L7	S1-S4, S6

## **Sisällöt 9. luokalla**

### **S1 – Luonnontieteellinen tutkimus**

Yhdeksännellä luokalla harjoitellaan fysiikan kokeellisia perustaitoja: mittaamista, koejärjestelyjen rakentamista ja työturvallisuutta erityisesti sähköopin ja magnetismin ilmiöiden tutkimisessa. Tehdään suljettuja ja avoimia tutkimuksia. Pääpaino on fysiikan arkipäiväisissä ja yhteiskunnan kannalta tärkeissä sovelluksissa, jotka liittyvät sähkön ja energian tuottamiseen, siirtoon ja kulutukseen. Yhdeksännellä luokalla kiinnitetään erityistä huomiota tutkimuksen eri vaiheiden toteuttamiseen itsenäisesti ja pitkäjänteisesti.

### **S2 – Fysiikka omassa elämässä ja elinympäristössä**

Yhdeksännellä luokalla perehdytään kodin sähköturvallisuuteen. Opitaan miten kodin sähköiset laitteet kuten muuntajat ja sulakkeet toimivat ja mitä on verkkovirta. Opitaan käyttämään kodin sähkölaitteita turvallisesti. Lasketaan sähkön hintaa ja mietitään sähkön ja energian säästämistarvetta ja -tapoja omassa arjessa. Opitaan sähkömagnetismin ilmiöitä hyödyntävien laitteiden kuten moottorin, generaattorin ja kompassin toimintaperiaatteita. Opitaan mitä on ionisoiva säteily ja miten siltä suojaudutaan.

### **S3 – Fysiikka yhteiskunnassa**

Perehdytään sähkön- ja energiantuotantoon sekä sähkön ja energian säästämiseen yhteiskunnan kannalta. Opiskellaan mitä on ydinvoima ja miten sitä tuotetaan. Tutustutaan erilaisiin säteilylajeihin ja mietitään missä niitä käytetään.

### **S4 – Fysiikka maailmankuvan rakentajana**

Tutustutaan entistä paremmin atomin rakenteeseen ja siihen, miten atomit hajoavat fission ja yhdistyvät fuusiossa. Perehdytään sähkömagneettisen säteilyn ja hiukkassäteilyn eri lajeihin.



## S6 – Sähkö

Perehdytään sähköisiin ja magneettisiin ilmiöihin tutkimalla sähköistä varautumista ja magnetismia. Rakennetaan ja piirretään erilaisia virtapiirejä. Tutustutaan jännitteeseen ja sähkövirtaan ensin kvalitatiivisesti ja mittaamalla. Liitetään jännite ja sähkövirta toisiinsa kvantitatiivisesti. Pohditaan kodin sähköturvallisuutta, sähkön käyttöä ja tuottamista.

### Yhteys muihin oppiaineisiin

Sähkön- ja energian tuotannossa ja säästämässä on yhteys maantieteeseen. Sähköopin suureiden matemaattinen käsittely liittyy matematiikkaan.

## Fysiikan päättöarvioinnin kriteerit hyvälle osaamiselle (arvosanalle 8) oppimäärän päättyessä

Opetuksen tavoite	Sisällöt	Arvioinnin kohteet oppiaineessa	Arvosanan kahdeksan osaaminen
<b>Merkitys, arvot ja asenteet</b>			
<b>T1</b> kannustaa ja innostaa oppilasta fysiikan opiskeluun	S1-S6		Ei käytetä arvosanan muodostamisen perusteena. Oppilasta ohjataan pohtimaan kokemuksiaan osana itsearviointia.
<b>T2</b> ohjata ja kannustaa oppilasta tunnistamaan omaa fysiikan osaamistaan, asettamaan tavoitteita omalle työskentelylleen sekä työskentelemään pitkäjänteisesti	S1-S6	Tavoitteellinen työskentely ja oppimaan oppimisen taidot	Oppilas osaa asettaa omia tavoitteita pienten kokonaisuuksien osalta ja työskennellä niiden saavuttamiseksi. Oppilas osaa kuvata omaa osaamistaan opettajan antaman palautteen, vertaispalautteen ja itsearvioinnin perusteella.
<b>T3</b> ohjata oppilasta ymmärtämään fysiikan osaamisen merkitystä omassa elämässä, elinympäristössä ja yhteiskunnassa	S1-S6	Fysiikan merkityksen arvioiminen	Oppilas osaa kuvata esimerkkien avulla, miten fysiikan tietoja ja taitoja tarvitaan erilaisissa tilanteissa. Oppilas osaa kuvata fysiikan osaamisen merkitystä eri ammateissa ja jatko-opinnoissa.
<b>T4</b> ohjata oppilasta käyttämään fysiikan osaamistaan kestävän tulevaisuuden rakentamisessa sekä arvioimaan omia valintojaan energiavarojen kestävän käytön kannalta	S1-S6	Kestävän kehityksen tiedot ja taidot fysiikan kannalta	Oppilas osaa kuvata esimerkkien avulla, miten fysiikan osaamista tarvitaan kestävän tulevaisuuden rakentamiseksi. Oppilas osaa kuvata erilaisia valintoja energiavarojen kestävän käytön kannalta.
<b>Tutkimisen taidot</b>			

<b>T5</b> kannustaa oppilasta muodostamaan kysymyksiä tarkasteltavista ilmiöistä sekä kehittämään kysymyksiä edelleen tutkimusten ja muun toiminnan lähtökohdiksi	S1-S6	Kysymysten muodostaminen sekä tutkimusten ja muun toiminnan suunnittelu	Oppilas osaa muodostaa kysymyksiä tarkasteltavasta ilmiöstä. Oppilas osaa tarkentaa kysymyksiä tutkimuksen tai muun toiminnan kohteeksi esimerkiksi rajaamalla muuttujia.
<b>T6</b> ohjata oppilasta toteuttamaan kokeellisia tutkimuksia yhteistyössä muiden kanssa sekä työskentelemään turvallisesti ja johdonmukaisesti	S1-S6	Kokeellisen tutkimuksen toteuttaminen	Oppilas osaa työskennellä turvallisesti sekä tehdä havaintoja ja mittauksia ohjeiden tai suunnitelman mukaan. Oppilas osaa toteuttaa yhteistyössä muiden kanssa erilaisia tutkimuksia.
<b>T7</b> ohjata oppilasta käsittelemään, tulkitsemaan ja esittämään omien tutkimustensa tuloksia sekä arvioimaan niitä ja koko tutkimusprosessia	S1-S6	Tutkimusten tulosten käsittely, esittäminen ja arviointi	Oppilas osaa käsitellä, tulkita ja esittää tutkimusten tuloksia. Oppilas osaa arvioida tulosten oikeellisuutta ja luotettavuutta sekä osaa kuvata tutkimusprosessin toimivuutta.
<b>T8</b> ohjata oppilasta ymmärtämään teknologisten sovellusten toimintaperiaatteita ja merkitystä sekä innostaa osallistumaan yksinkertaisten teknologisten ratkaisujen ideointiin, suunnitteluun, kehittämiseen ja soveltamiseen yhteistyössä muiden kanssa	S1-S6	Teknologinen osaaminen ja yhteistyö teknologisessa ongelmanratkaisussa	Oppilas osaa kuvata joitakin teknologisia sovelluksia ja niiden toimintaperiaatteita.
			Oppilas osaa työskennellä yhteistyössä teknologisen ratkaisun ideoinnissa, suunnittelussa, kehittämisessä ja soveltamisessa.
<b>T9</b> opastaa oppilasta käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa tiedon ja mittaustulosten hankkimiseen, käsittelemiseen ja esittämiseen sekä tukea oppilaan oppimista havainnollistavien simulaatioiden avulla	S1-S6	Tieto- ja viestintäteknologian käyttö	Oppilas osaa käyttää tieto- ja viestintäteknologisia välineitä tai sovelluksia tiedon ja mittaustulosten hankkimiseen, käsittelemiseen ja esittämiseen. Oppilas osaa tehdä havaintoja ja päätelmiä simulaatiosta.
<b>Fysiikan tiedot ja niiden käyttäminen</b>			
<b>T10</b> ohjata oppilasta käyttämään fysiikan käsitteitä täsmällisesti sekä jäsentämään omia käsitteitä kohti luonnontieteellisten teorioiden mukaisia käsityksiä.	S1-S6	Käsitteiden käyttö ja jäsentäminen	Oppilas osaa kuvata ja selittää ilmiöitä fysiikan keskeisten käsitteiden avulla. Oppilas osaa yhdistää ilmiöön siihen liittyvät ominaisuudet ja ominaisuuksia kuvaavat suureet.
<b>T11</b> ohjata oppilasta käyttämään erilaisia malleja ilmiöiden kuvaamisessa ja selittämisessä sekä ennusteiden tekemisessä	S1-S6	Mallien käyttäminen	Oppilas osaa käyttää yksinkertaisia malleja ja tehdä ennusteita sekä harjoittelee yksinkertaisten mallien muodostamista mittaustuloksista. Oppilas osaa kuvata mallia ja nimetä mallin rajoituksia tai puutteita.

<b>T12</b> ohjata oppilasta käyttämään ja arvioimaan kriittisesti eri tietolähteitä sekä ilmaisemaan ja perustelemaan erilaisia näkemyksiä fysiikalle ominaisella tavalla	S1-S6	Argumentointitaidot ja tietolähteiden käyttäminen	Oppilas osaa hakea tietoa erilaisista tietolähteistä ja valita joitakin luotettavia tietolähteitä. Oppilas osaa ilmaista ja perustella erilaisia näkemyksiä fysiikalle ominaisella tavalla.
<b>T13</b> ohjata oppilasta hahmottamaan luonnontieteellisen tiedon luonnetta ja kehittymistä sekä tieteellisiä tapoja tuottaa tietoa	S1, S4	Luonnontieteellisen tiedon luonnetta hahmottaminen	Oppilas osaa kuvata fysiikkaan liittyvien esimerkkien avulla luonnontieteellisen tiedon luonnetta ja kehittymistä. Oppilas osaa kuvata esimerkkien avulla tieteellisiä tapoja tuottaa tietoa.
<b>T14</b> ohjata oppilasta saavuttamaan riittävät tiedolliset valmiudet jatkoopintoja varten vuorovaikutuksesta ja liikkeestä sekä sähköstä	S5, S6	Tiedollisten jatkoopintovalmiuksien saavuttaminen	Oppilas osaa käyttää vuorovaikutuksen ja liikkeen sekä sähköä keskeisiä käsitteitä, olioita, ilmiöitä, ominaisuuksia, suureita, malleja ja lakeja tutuissa tilanteissa.
<b>T15</b> ohjata oppilasta soveltamaan fysiikan tietojaan ja taitojaan monialaisissa oppimiskokonaisuuksissa sekä tarjota mahdollisuuksia tutustua fysiikan soveltamiseen erilaisissa tilanteissa kuten luonnossa, elinkeinoelämässä, järjestöissä tai tiedeyhteisöissä	S1-S6	Tietojen ja taitojen soveltaminen eri tilanteissa	Oppilas osaa käyttää fysiikan tietojaan ja taitojaan monialaisessa oppimiskokonaisuudessa tai tilanteessa, jossa fysiikkaa sovelletaan eri ympäristöissä.

## Kemia 8. luokalla

Harjoitellaan itsenäisempää tutkimusotetta ja kriittistä ajattelua. Kemian opetuksen sisällön pääpaino on atomin rakenteessa, ioniyhdisteissä ja kemiallisissa sidoksissa.

### Kemian opetuksen tavoitteet 8. luokalla

Alla olevassa taulukossa avataan kemian opetuksen tavoitteet (T1-T15) ja sisällöt (S1-S4, S7, S8) 8. luokalla. Sisällöt on selitetty taulukon jälkeen tarkemmin. Merkinnot L1-L7 viittaavat laaja-alaisen osaamisen lajeihin.

Opetuksen tavoitteet	Laaja-alainen osaaminen	Sisällöt
<b>Merkitys, arvot ja asenteet</b>		
T1 kannustaa ja innostaa kemian opiskeluun	L1	S1, S5, S6
T2 ohjata ja kannustaa asettamaan tavoitteita opiskelulle ja opiskelemaan pitkäjänteisesti	L1, L6	S1, S5, S6
T3 ohjata ymmärtämään kemian merkitystä omassa elämässä, arkiympäristössä ja yhteiskunnassa	L6, L7	S1, S5, S6
T4 ohjata oppilasta luonnonvarojen ja energian kestäväään käyttöön	L3, L7	S1, S5, S6
<b>Tutkimisen taidot</b>		
T5 oppia tekemään kysymyksiä ja kehittämään niitä	L1, L7	S1, S4, S5, S6
T6 ohjata tekemään kokeellisia tutkimuksia yhdessä muiden kanssa turvallisesti ja johdonmukaisesti	L2, L5	S1, S4, S5, S6
T7 ohjata käsittelemään, tulkitsemaan ja esittämään tutkimuksen tuloksia sekä arvioimaan tutkimusprosessia ja sen tuloksia	L2, L5	S1, S4, S5, S6
T8 ohjata ymmärtämään teknologisten sovellusten toimintaa ja merkitystä sekä suunnitella itse teknologisia sovelluksia	L2, L3, L5	S1, S4, S5, S6
T9 opastaa käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa mittausten teossa, mittaustulosten käsittelyssä ja esittelyssä	L5	S1, S4, S5, S6
<b>Kemian tiedot ja niiden käyttäminen</b>		
T10 ohjata oppilasta kemian käsitteiden täsmällisessä käytössä ja jäsentää käsiterakenteita	L1	S1, S5, S6
T11 ohjata oppilasta erilaisten mallien käytössä kemian ilmiöiden kuvaamisessa ja selittämisessä	L1	S1, S5, S6
T12 ohjata eri tietolähteiden kriittiseen käyttöön ja tiedon perusteleamiseen luonnontieteille ominaiseen tapaan	L2, L4	S1, S5, S6
T13 ohjata hahmottamaan luonnontieteellisen tiedon luonnetta ja tapoja tuottaa luonnontieteellistä tietoa	L1, L4	S1, S5, S6

T14 ohjata oppilasta ymmärtämään perusteita aineen ominaisuuksista, rakenteesta ja reaktioista	L1, L3, L6	S1, S5, S6
T15 ohjata oppilasta kemian tietojen soveltamiseen eri tilanteissa	L6	S1, S3, S5, S6

## Kemian opetuksen sisällöt 8. luokalla

### S1 – Luonnontieteellinen tutkimus

Vahvistetaan turvallisen työskentelyn periaatteita ja perustyötaitoja. Opitaan suunnittelemaan kokeellisia tutkimuksia. Harjoitellaan tieto- ja viestintäteknologian hyödyntämistä tutkimusten eri vaiheissa.

### S3 – Kemia yhteiskunnassa

Tutustutaan erilaisiin koulutuspolkuihin ja ammatteihin, joissa tarvitaan kemian osaamista.

### S4 – Kemia maailmankuvan rakentajana

Kahdeksannella luokalla jatketaan kemian kokeellisen tutkimuksen harjoittelua, mikä vahvistaa kuvaa kemiasta kokeellisena luonnontieteenä. Erilaisten mallien ja simulaatioiden käyttö kehittää luonnontieteellistä maailmankuvaa samoin kuin kemian symbolikielen harjoittelu. Atomien ja kemiallisten yhdisteiden rakentumisen sekä jaksollisen järjestelmä idean ymmärtäminen on myös osa luonnontieteellistä maailmankuvaa.

### S5 – Aineiden ominaisuudet ja rakenne

Kerrataan atomin rakenne ja alkuaineiden määritelmä. Harjoitellaan alkuaineiden symboleja. Opiskellaan atomin rakentumisen periaatteet elektronikuorien tasolla. Opiskellaan mallien ja simulaatioiden avulla kemiallisen sitoutumisen periaatteita ja tutustutaan tärkeimpiin sidostyyppeihin.

## S6 – Aineiden ominaisuudet ja muutokset

Tutustutaan kemiallisiin reaktioyhtälöihin ja reaktionopeuteen vaikuttaviin tekijöihin. Luonnon kannalta tarkastellaan happamuutta ja emäksisyyttä. Perehdytään hiilen kiertokulkuun ja sen merkitykseen elämälle.

### Yhteys muihin oppiaineisiin

Biologiassa käsitellään maaperän happamuutta sekä pH:n käsitettä. Historiassa mahdollisesti kemiallisen sodankäynnin merkitys.

## Kemia 9. luokalla

Sisällöt ovat kemian teknologiaan liittyviä. Opiskellaan happamia ja aineita kemian teollisuuden aineina ja ravintoaineita. Niiden lisäksi voidaan opiskella orgaanisen kemian sovelluksia sekä metallien sovelluskohteita oppilaiden oman kiinnostuksen mukaan.

## Kemian opetuksen tavoitteet

Alla olevassa taulukossa avataan kemian opetuksen tavoitteet (T1-T15) ja sisällöt (S1-S4, S7, S8) yhdeksännellä luokalla. Sisällöt on selitetty taulukon jälkeen tarkemmin. Merkinnot L1-L7 viittaavat laaja-alaisen osaamisen lajeihin.

Opetuksen tavoitteet	Laaja-alainen osaaminen	Sisällöt
<b>Merkitys, arvot ja asenteet</b>		
T1 kannustaa ja innostaa kemian opiskeluun	L1	S1, S3, S4, S6
T2 ohjata ja kannustaa asettamaan tavoitteita opiskelulle ja opiskelemaan pitkäjänteisesti	L1, L6	S1, S3, S4, S6
T3 ohjata ymmärtämään kemian merkitystä omassa elämässä, arkiympäristössä ja yhteiskunnassa	L6, L7	S1, S3, S4, S6
T4 ohjata oppilasta luonnonvarojen ja energian kestäväan käyttöön	L3, L7	S1, S3, S4, S6
<b>Tutkimisen taidot</b>		
T5 oppia tekemään kysymyksiä ja kehittämään niitä	L1, L7	S1, S3, S4, S6

<b>T6</b> ohjata tekemään kokeellisia tutkimuksia yhdessä muiden kanssa turvallisesti ja johdonmukaisesti	L2, L5	S1, S3, S4, S6
<b>T7</b> ohjata käsittelemään, tulkitsemaan ja esittämään tutkimuksen tuloksia sekä arvioimaan tutkimusprosessia ja sen tuloksia	L2, L5	S1, S3, S4, S6
<b>T8</b> ohjata ymmärtämään teknologisten sovellusten toimintaa ja merkitystä sekä suunnitella itse teknologisia sovelluksia	L2, L3, L5	S1, S3, S4, S6
<b>T9</b> opastaa käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa mittausten teossa, mittaustulosten käsittelyssä ja esittelyssä	L5	S1, S3, S4, S6
<b>Kemian tiedot ja niiden käyttäminen</b>		
<b>T10</b> ohjata oppilasta kemian käsitteiden täsmällisessä käytössä ja jäsentää käsiteverkkoja	L1	S1, S3, S4, S6
<b>T11</b> ohjata oppilasta erilaisten mallien käytössä kemian ilmiöiden kuvaamisessa ja selittämisessä	L1	S1, S3, S4, S6
<b>T12</b> ohjata eri tietolähteiden kriittiseen käyttöön ja tiedon perustelemiseen luonnontieteille ominaiseen tapaan	L2, L4	S1, S3, S4, S6
<b>T13</b> ohjata hahmottamaan luonnontieteellisen tiedon luonnetta ja tapoja tuottaa luonnontieteellistä tietoa	L1, L4	S1, S3, S4, S6
<b>T14</b> ohjata oppilasta ymmärtämään perusteita aineen ominaisuuksista, rakenteesta ja reaktioista	L1, L4	S1, S3, S4, S6
<b>T15</b> ohjata oppilasta kemian tietojen soveltamiseen eri tilanteissa	L6	S1, S3, S4, S6

## Kemian opetuksen sisällöt

### S1 – Luonnontieteellinen tutkimus

Kerrataan työturvallisuutta happojen ja emästen osalta, harjoitellaan pH:n mittaamista, tehdään havaintoja ja mittauksia happoihin ja emäksiin liittyen. Tehdään avoimia ja suljettuja tutkimuksia. Teknologiset sovellukset mahdollistavat sovellusten tekemisen ja kehittämisen.

### S3 – Kemia yhteiskunnassa

Kemian teknologiset sovellukset ovat tärkeitä myös yhteiskunnan hyvinvoinnin näkökulmasta. Samalla voidaan pohtia luonnonvarojen kestävää käyttöä sekä tuotteiden elinkaarta. Perehdytään teollisesti tärkeisiin hiilen yhdisteisiin. Pohditaan hiilen kiertokulkua myös ilmastonmuutoksen kannalta.

## S4 – Kemia maailmankuvan rakentajana

Sisältöjä valitaan siten, että niissä tulee esiin kemian luonne tieteenä, aineen ja energian säilymisen periaatteet sekä luonnon mittasuhteet. Sisältöihin kuuluvat myös tutustuminen kemiaan liittyviin uutisiin, ajankohtaisiin ilmiöihin, sovelluksiin ja nykypäivän tutkimukseen.

## S6 – Aineiden ominaisuudet ja muutokset

Perehdytään happamien ja emäksisten aineiden ominaisuuksiin ja happojen ja emästen rakenteeseen.

## Yhteys muihin oppiaineisiin

Happo- emäs teemassa on yhteys biologiaan, kestävä kehitys sekä tuotteiden elinkaariajattelu sopivat sekä muihin luonnontieteisiin, että uskontoon ja yhteiskuntaoppiin. Ravintoaineet liittyvät biologiaan, terveystietoon ja kotitalouteen.

## Kemian päättöarvioinnin kriteerit hyvälle osaamiselle (arvosanalle 8) oppimäärän päättyessä

Opetuksen tavoitteet	Sisällöt	Arvioinnin kohteet oppiaineessa	Arvosanan kahdeksan osaaminen
<b>Merkitys, arvot ja asenteet</b>			
T1 kannustaa ja innostaa kemian opiskeluun	S1-S6		Ei käytetä arvosanan muodostamisen perusteena. Oppilasta ohjataan pohtimaan kokemuksiaan osana itsearviointia.
T2 ohjata ja kannustaa asettamaan tavoitteita opiskelulle ja opiskelemaan pitkäjänteisesti	S1-S6	Tavoitteellinen työskentely ja oppimaan oppimisen taidot	Oppilas osaa asettaa omia tavoitteita pienten kokonaisuuksien osalta ja työskennellä niiden saavuttamiseksi. Oppilas osaa kuvata omaa osaamistaan opettajan antaman palautteen, vertaispalautteen ja itsearvioinnin perusteella.



<b>T3</b> ohjata ymmärtämään kemian merkitystä omassa elämässä, arkiympäristössä ja yhteiskunnassa	S1-S6	Kemian merkityksen arvioiminen	Oppilas osaa kuvata esimerkkien avulla, miten kemian tietoja ja taitoja tarvitaan erilaisissa tilanteissa. Oppilas osaa kuvata kemian osaamisen merkitystä eri ammateissa ja jatko-opinnoissa.
<b>T4</b> ohjata oppilasta luonnonvarojen ja energian kestäväan käyttöön	S1-S6	Kestävän kehityksen tiedot ja taidot kemian kannalta	Oppilas osaa kuvata esimerkkien avulla, miten kemian osaamista tarvitaan kestäväan tulevaisuuden rakentamiseksi. Oppilas osaa kuvata erilaisia valintoja luonnonvarojen kestäväan käytön ja tuotteen elinkaaren kannalta.
<b>Tutkimisen taidot</b>			
<b>T5</b> oppia tekemään kysymyksiä ja kehittämään niitä	S1-S6	Kysymysten muodostaminen sekä tutkimusten ja muun toiminnan suunnittelu	Oppilas osaa muodostaa kysymyksiä tarkasteltavasta ilmiöstä. Oppilas osaa tarkentaa kysymyksiä tutkimuksen tai muun toiminnan kohteeksi esimerkiksi rajaamalla muuttujia.
<b>T6</b> ohjata tekemään kokeellisia tutkimuksia yhdessä muiden kanssa turvallisesti ja johdonmukaisesti	S1-S6	Kokeellisen tutkimuksen toteuttaminen	Oppilas hallitsee perustyötaidot, osaa työskennellä turvallisesti sekä tehdä havaintoja ohjeiden tai suunnitelman mukaan. Oppilas osaa toteuttaa yhteistyössä muiden kanssa suljettuja ja avoimia tutkimuksia.
<b>T7</b> ohjata käsittelemään, tulkitsemaan ja esittämään tutkimuksen tuloksia sekä arvioimaan tutkimusprosessia ja sen tuloksia	S1-S6	Tutkimusten tulosten käsittely, esittäminen ja arviointi	Oppilas osaa käsitellä, tulkita ja esittää tutkimusten tuloksia. Oppilas osaa arvioida tulosten oikeellisuutta ja luotettavuutta sekä osaa kuvata tutkimusprosessin toimivuutta.
<b>T8</b> ohjata ymmärtämään teknologisten sovellusten toimintaa ja merkitystä sekä suunnitella itse teknologisia sovelluksia	S1-S6	Teknologinen osaaminen ja yhteistyö teknologisessa ongelmanratkaisussa	Oppilas osaa kuvata joitakin esimerkkejä kemian soveltamisesta teknologiassa. Oppilas osaa työskennellä yhteistyössä yksinkertaisen kemian soveltavan ratkaisun ideoinnissa, suunnittelussa, kehittämisessä ja soveltamisessa.
<b>T9</b> opastaa käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa mittausten teossa, mittaustulosten käsittelyssä ja esittelyssä	S1-S6	Tieto- ja viestintäteknologian käyttö	Oppilas osaa käyttää tieto- ja viestintäteknologisia välineitä tai sovelluksia tiedon ja tutkimustulosten hankkimiseen, käsittelemiseen ja esittämiseen. Oppilas osaa tehdä havaintoja ja päätelmiä simulaatiosta.

<b>Kemian tiedot ja niiden käyttäminen</b>			
<b>T10</b> ohjata oppilasta kemian käsitteiden täsmällisessä käytössä ja jäsentää käsiterakenteita	S1-S6	Käsitteiden käyttö ja jäsentäminen	Oppilas osaa käyttää kemian keskeisiä käsitteitä oikeassa asiayhteydessä ja yhdistää niitä toisiinsa. Oppilas osaa kuvata ja selittää ilmiöitä kemian keskeisten käsitteiden avulla.
<b>T11</b> ohjata oppilasta erilaisten mallien käytössä ja kemian ilmiöiden kuvaamisessa ja selittämisessä	S1-S6	Mallien käyttäminen	Oppilas osaa kuvata aineen rakennetta ja kemiallisia ilmiöitä malleilla tai kuvauksilla.
<b>T12</b> ohjata eri tietolähteiden kriittiseen käyttöön ja tiedon perustelemiseen luonnontieteille ominaiseen tapaan	S1-S6	Argumentointitaidot ja tietolähteiden käyttäminen	Oppilas osaa hakea tietoa erilaisista tietolähteistä ja valita joitakin luotettavia tietolähteitä. Oppilas osaa ilmaista ja perustella erilaisia näkemyksiä kemialle ominaisella tavalla.
<b>T13</b> ohjata hahmottamaan luonnontieteellisen tiedon luonnetta ja tapoja tuottaa luonnontieteellistä tietoa	S1, S4	Luonnontieteellisen tiedon luonteen hahmottaminen	Oppilas osaa kuvata kemiaan liittyvien esimerkkien avulla luonnontieteellisen tiedon luonnetta ja kehittymistä. Oppilas osaa kuvata esimerkkien avulla tieteellisiä tapoja tuottaa tietoa.
<b>T14</b> ohjata oppilasta ymmärtämään perusteita aineen ominaisuuksista, rakenteesta ja reaktioista	S5, S6	Tiedollisten jatko-opintovalmiuksien saavuttaminen	Oppilas osaa käyttää aineen ominaisuuksien, rakenteiden ja aineiden muutoksien keskeisiä käsitteitä, ilmiöitä ja malleja tutuissa tilanteissa.
<b>T15</b> ohjata oppilasta kemian tietojen soveltamiseen eri tilanteissa	S1-S6	Tietojen ja taitojen soveltaminen eri tilanteissa	Oppilas osaa käyttää kemian tietojaan ja taitojaan monialaisessa oppimiskokonaisuudessa tai tilanteessa, jossa kemian sovelletaan eri ympäristöissä.