

7. luokka		8. luokka		9. luokka	
Sisällöt	Tavoitteet	Sisällöt	Tavoitteet	Sisällöt	Tavoitteet
<p><b>S1 Luonnontieteellinen tutkimus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tutustutaan suureisiin, mittaamisen perusteisiin ja mittayksiköiden muodostumiseen.</li> <li>Tutustutaan tutkimusongelman ja hypoteesin tekemiseen.</li> <li>Tehdään ohjeistettuja tutkimuksia mahdollisuuksien mukaan oppilaiden valitsemista tutkimuskohteista.</li> <li>Harjoitellaan tutkimustulosten kirjaamista erilaisilla tavoilla.</li> <li>Tutustutaan virhetarkasteluun ja oman tutkimuksen kriittiseen tarkasteluun.</li> </ul>	<p>Oppilas osaa asettaa omia tavoitteita pienten kokonaisuuksien osalta ja työskennellä niiden saavuttamiseksi. (T2)</p> <p>Oppilas on harjoitellut kysymysten muodostamista tarkasteltavasta ilmiöstä. (T5)</p> <p>Oppilas osaa työskennellä kokeellisissa tutkimuksissa turvallisesti yhteistyössä muiden oppilaiden kanssa. (T6)</p> <p>Oppilas osaa toteuttaa yksinkertaisen tutkimuksen annettujen ohjeiden mukaan. (T6)</p> <p>Oppilas on harjoitellut yksinkertaisen avoimen tutkimuksen tekemistä. (T6)</p> <p>Oppilas osaa kirjata ja esittää tutkimuksensa tulokset. (T7)</p> <p>Oppilas on harjoitellut arvioimaan tulosten oikeellisuutta ja luotettavuutta sekä koko</p>	<p><b>S1 Luonnontieteellinen tutkimus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tehdään ohjeistettuja tutkimuksia ja harjoitellaan avoimempien tutkimusten tekemistä.</li> <li>Erilaisissa tutkimuksissa painotetaan tarkoituksenmukaisesti tutkimisprosessin vaiheita kuten ongelman tai ilmiön pohtimista, suunnittelua, koejärjestelyjen rakentamista, havainnointia ja mittaamista, tulosten koontia ja käsittelyä sekä tulosten arviointia ja esittämistä.</li> <li>Harjoitellaan raportointia ja tulosten esittämistä mahdollisuuksien mukaan tieto- ja viestintäteknologian avulla.</li> </ul>	<p>Oppilas osaa asettaa omia tavoitteita pienten kokonaisuuksien osalta ja työskennellä niiden saavuttamiseksi. (T2)</p> <p>Oppilas osaa muodostaa kysymyksiä tarkasteltavasta ilmiöstä. (T5)</p> <p>Oppilas osaa työskennellä kokeellisissa tutkimuksissa turvallisesti yhteistyössä muiden oppilaiden kanssa. (T6)</p> <p>Oppilas osaa toteuttaa yksinkertaisen avoimen tutkimuksen. (T6)</p> <p>Oppilas osaa kirjata ja esittää tutkimuksensa tulokset pienimuotoisen työselostuksen muodossa. (T7)</p> <p>Oppilas arvioi tulosten oikeellisuutta ja luotettavuutta sekä koko tutkimusprosessin toimivuutta. (T7)</p> <p>Oppilas esittää mittaustuloksia myös tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntäen. (T9)</p> <p>Oppilas tietää, että fysiikka on kokeellinen</p>	<p><b>S1 Luonnontieteellinen tutkimus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tehdään ohjeistettuja ja avoimia tutkimuksia</li> <li>Erilaisissa tutkimuksissa painotetaan tarkoituksenmukaisesti tutkimisprosessin vaiheita kuten ongelman tai ilmiön pohtimista, suunnittelua, koejärjestelyjen rakentamista, havainnointia ja mittaamista, tulosten koontia ja käsittelyä sekä tulosten arviointia ja esittämistä.</li> <li>Tehdään laajempi tutkimusprojekti mahdollisuuksien mukaan tieto- ja viestintäteknologiaa apuna käyttäen.</li> </ul>	<p>Oppilas osaa asettaa omia tavoitteita pienten kokonaisuuksien osalta ja työskennellä niiden saavuttamiseksi. (T2)</p> <p>Oppilas osaa muodostaa kysymyksiä tarkasteltavasta ilmiöstä. (T5)</p> <p>Oppilas osaa työskennellä kokeellisissa tutkimuksissa turvallisesti yhteistyössä muiden oppilaiden kanssa. (T6)</p> <p>Oppilas osaa toteuttaa avoimen tutkimuksen. (T6)</p> <p>Oppilas osaa kirjata ja esittää tutkimuksensa tulokset työselostuksen muodossa. (T7)</p> <p>Oppilas osaa arvioida tulosten oikeellisuutta ja luotettavuutta sekä koko tutkimusprosessin toimivuutta ja tarvittaessa tehdä muutoksia siihen. (T7)</p> <p>Oppilas esittää mittaustuloksia myös tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntäen. (T9)</p>

	<p>tutkimusprosessin toimivuutta. (T7)</p> <p>Oppilas on harjoitellut mittaustulosten esittämistä myös tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntäen. (T9)</p> <p>Oppilas tietää, että fysiikka on kokeellinen luonnontiede ja ymmärtää luonnontieteellisen tiedon luonnetta ja kehittymistä. (T13)</p>		<p>luonnontiede ja ymmärtää luonnontieteellisen tiedon luonnetta ja kehittymistä. (T13)</p>		<p>Oppilas ymmärtää, että fysiikka on kokeellinen luonnontiede ja ymmärtää luonnontieteellisen tiedon luonnetta ja kehittymistä. (T13)</p>
<p><b>S2 Fysiikka omassa elämässä ja elinympäristössä</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tutkitaan värähdys- ja aaltoliikettä.</li> <li>Tutustutaan äänen ominaisuuksiin, meluun ja siltä suojautumiseen. Äänen ominaisuuksista voidaan tutustua esimerkiksi äänen syntymiseen, etenemiseen, nopeuteen, voimakkuuteen, vastaanottamiseen (resonanssi) ja havaitsemiseen (energian siirtyminen</li> </ul>	<p>Oppilas osaa kuvata ja selittää värähdys- ja aaltoliikkeeseen liittyviä ilmiöitä fysiikan käsitteiden ja suureiden (pitkittäinen ja poikittainen aaltoliike, värähtely, taajuus, aallonpituus, värähdysaika) avulla. (T10)</p> <p>Ymmärtää äänen syntymisen värähtelijän vaikutuksesta. (T10)</p> <p>Oppilas tietää, että ihmisellä on tietty kuuloalue ja ymmärtää infra- ja ultraäänien käsitteet. (T10)</p> <p>Oppilas tuntee äänenvoimakkuuden yksikön sekä ymmärtää melun haitat ja osaa</p>	<p><b>S2 Fysiikka omassa elämässä ja elinympäristössä</b></p> <p>Vuorovaikutus ja liike (S5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Liikenneturvallisuuden näkökulma käsiteltäessä vuorovaikutuksen ja liikkeen sisältöjä.</li> <li>Ilmiöiden ja sovellusten sitominen arkielämään ja elinympäristöön. Esimerkiksi urheiluun.</li> </ul> <p>Lämpö</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>lämpötila</li> <li>lämpölaajeneminen</li> <li>lämpöenergia</li> <li>lämmön siirtyminen</li> <li>lämmönjohteet ja -eristeet</li> <li>lämpöenergian säilyminen</li> <li>lämmön varastoituminen</li> </ul>	<p>Oppilas ymmärtää liikenneturvallisuutta koskevien määräysten fysikaalisen perustan (T3, T14)</p> <p>Oppilas ymmärtää lämpötilan käsitteen (mittaaminen, celcius- ja kelvin-asteikko).(T10)</p> <p>Oppilas ymmärtää lämmön rakenneosien liikkeenä. (T10, T11)</p> <p>Oppilas ymmärtää, että aineen rakenneosien lisääntyvä liike aiheuttaa aineen lämpölaajenemista.(T10, T11)</p> <p>Oppilas ymmärtää lämmön energiamuotona. (T10)</p>	<p><b>S2 Fysiikka omassa elämässä ja elinympäristössä</b></p> <p>Sähköturvallisuus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ukkoselta suojautuminen</li> <li>lämpöä tuottavien sähkö-laitteiden paloturvallisuus</li> <li>kodin sähkötyö</li> <li>oikosulku</li> <li>sulaketaulu</li> <li>laitteen sulake</li> <li>korkeajännite</li> </ul> <p>Säteilyturvallisuus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ionisoiva ja ionisoimaton säteily</li> <li>sähkömagneettinen säteily</li> <li>hiukkassäteily</li> <li>säteilyn lähteet</li> <li>säteilyannos</li> </ul>	<p>Oppilas hallitsee arkipäivän sähköturvallisuuden. (T3)</p> <p>Oppilas osaa sähkölaitteiden ja lämpöä tuottavien laitteiden turvallisen ja taloudellisen käytön periaatteet.(T3)</p> <p>Oppilas ymmärtää sähkömagneettisen ja hiukkassäteilyn eron. (T10)</p> <p>Oppilas tietää säteilyn arkipäiväisiä käyttökohteita, kuten esimerkiksi palovaroittimen toimintaperiaatteen ja syövän hoidon sekä ionisoivan säteilyn</p>

<p>aaltoliikkeen mukana).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tutustutaan valon ominaisuuksiin. Valon ominaisuuksista voidaan tutustua esimerkiksi näkyvän valon spektriin, valon etenemiseen, heijastumiseen, taittumiseen, valonnopeuteen.</li> </ul>	<p>suojautua melulta. (T10, T3)</p> <p>Oppilas ymmärtää mihin näkeminen perustuu. (T10)</p> <p>Oppilas osaa kuvata ja selittää valoon liittyviä ilmiöitä fysiikan käsitteiden (valonlähde, varjo, heijastuminen, taittuminen, absorptio, spektri, kokonaisheijastus) avulla. (T10)</p> <p>Oppilas tuntee erilaisia peilejä ja linsskejä. (T10)</p> <p>Oppilas osaa käyttää yksinkertaisia malleja ja tehdä ennusteita sekä harjoittelee yksinkertaisten mallien muodostamista mittaustuloksista. (T11)</p> <p>Oppilas ymmärtää, että malleilla on rajoituksia ja puutteita. (T11)</p> <p>Oppilas osaa ilmaista ja perustella erilaisia näkemyksiä fysiikalle ominaisella tavalla.(T12)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>energia olomuodon muutoksissa</li> <li>lämpötasapaino</li> </ul>	<p>Oppilas tietää, että lämpöenergia voi siirtyä säteilemällä, johtumalla ja kuljettumalla. (T10)</p> <p>Oppilas tietää, että lämpöenergia säilyy tai muuttuu muiksi energiamuodoiksi. (T10)</p> <p>Oppilas ymmärtää, että suljetussa systeemissä energiaa ei synny eikä häviä. (T10)</p> <p>Oppilas tuntee veden tärkeimmät ominaisuudet (sulamispiste, kiehumispiste, suuri ominaislämpökapasiteetti, poikkeuksellinen poikkeuksellinen lämpölaajeneminen) ja niiden merkityksen elämän kannalta. (T10, T3)</p> <p>Oppilas ymmärtää, että olomuodon muutoksiin liittyy energian siirtymistä aineen ja ympäristön välillä. (T10)</p> <p>Oppilas ymmärtää lämpötasapainon käsitteen. (T10)</p> <p>Oppilas on harjoitellut havaintojen ja päätelmien tekemistä simulaatiosta. (T9)</p> <p>Oppilas osaa ilmaista ja perustella erilaisia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>säteilyä johtuvat haittavaikutukset ja niiden ehkäisy.</li> </ul>	<p>haittavaikutuksia. (T3, T10)</p> <p>Oppilas tietää luonnon ja ihmisen toiminnan aiheuttamia säteilylähteitä. Tietää säteilyannosten suuruusluokkia ja haittavaikutuksia sekä säteilyltä suojautumisen keinoja. (T3, T10)</p>
--	--	---	--	--	---

			näkemyksiä fysiikalle ominaisella tavalla. (T12)		
<p><b>S3 Fysiikka yhteiskunnassa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tutustutaan joihinkin äänen ilmiöihin, kuten resonanssi ja kaiku.</li> <li>Tutustutaan joihinkin äänen teknologisiin sovelluksiin, kuten kaikuluotain, ultraääni, mikrofoni ja kaiutin.</li> <li>Tutustutaan joihinkin valon ilmiöihin, kuten kokonaisheijastus, sateenkaari, kangastus ja haloilmiö.</li> <li>Tutustutaan joihinkin teknologisiin sovelluksiin, kuten valokuitu ja optiset laitteet (periskooppi, silmälasit, kaukoputki ja kamera).</li> </ul>	<p>Oppilas osaa kuvata esimerkkien avulla, miten fysiikan tietoja ja taitoja tarvitaan erilaisissa arkielämään liittyvissä tilanteissa.(T3)</p> <p>Oppilas osaa kuvata joitakin teknologisia sovelluksia ja niiden toimintaperiaatteita. (T8)</p>	<p><b>S3 Fysiikka yhteiskunnassa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tutustutaan yksinkertaisiin koneisiin, kuten vipu, kalteva taso, väkipyörä, talja tai hydrauliset laitteet.</li> <li>Tutustutaan joihinkin lämpöön liittyviin teknologisiin sovelluksiin, kuten nestelämpömittariin, kaukolämpöön, kaksoismetalliliuskaan, termospulloon ja toppatakkiin.</li> </ul>	<p>Oppilas tunnistaa arkipäivässä käytettyjä yksinkertaisia koneita ja ymmärtää niiden toimintaperiaatteen. (T3, T8)</p> <p>Oppilas osaa kuvata esimerkkien avulla, miten fysiikan tietoja ja taitoja tarvitaan erilaisissa arkielämään liittyvissä tilanteissa.(T3)</p> <p>Oppilas ymmärtää omien arkipäivän valintojensa vaikutuksen seuraukset liittyen maapallon lämpötasapainoon. (T4)</p> <p>Osaa kuvata joitakin teknologisia sovelluksia ja niiden toimintaperiaatteita. (T8)</p>	<p><b>S3 Fysiikka yhteiskunnassa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sähkön kulutukseen liittyvät kustannukset arjessa</li> <li>Uusiutuvat ja uusiutumattomat energialähteet</li> <li>Arvokeskustelu energiantuotannosta</li> <li>Tutustutaan erilaisiin koulutuspolkuihin ja ammatteihin, joissa tarvitaan fysiikan osaamista. Voidaan esimerkiksi kutsua aiheeseen liittyvä vierailija koululle tai tehdä vierailu alan yritykseen.</li> </ul>	<p>Osaa arvioida eritehoisten sähkölaitteiden käyttökustannuksia. (T3, T4)</p> <p>Osaa valita sähköä säästäviä toimintatapoja ja laitteita.(T3, T4)</p> <p>Osaa selittää energian muuntumisen voimalaitoksessa ja voimalan toiminnan pääperiaatteet sekä arvioida erilaisten voimalaitosten hyötyjä ja haittoja niin yhteiskunnan kuin ympäristönkin kannalta. (T3, T4, T8)</p>

<p><b>S4 Fysiikka maailmankuvan rakentajana</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tutustutaan fysiikkaan liittyviin uutisiin, ajankohtaisiin ilmiöihin, sovelluksiin ja nykypäivän tutkimukseen.</li> </ul>	<p>Oppilas on tutustunut fysiikkaan liittyviin uutisiin tai nykypäivän tutkimukseen. (T3, T12, T15)</p>	<p><b>S4 Fysiikka maailmankuvan rakentajana</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tutustutaan energian säilymisen periaatteeseen ja energian huononemiseen.</li> <li>Tutustutaan fysiikkaan liittyviin uutisiin, ilmiöihin, sovelluksiin ja nykypäivän tutkimukseen.</li> </ul>	<p>Oppilas ymmärtää energian säilymisen periaatteen. (T10)</p> <p>Oppilas ymmärtää energian huononemisen käsitteen. (T10, T4)</p> <p>Oppilas on tutustunut fysiikkaan liittyviin uutisiin tai nykypäivän tutkimukseen. (T3, T12, T15)</p>	<p><b>S4 Fysiikka maailmankuvan rakentajana</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tutustutaan maailmankaikkeuden pieniin ja suuriin rakenteisiin, alkeishiukkasista galakseihin, ja niiden mittasuhteisiin.</li> <li>Tutustutaan fysiikkaan liittyviin uutisiin, ilmiöihin, sovelluksiin ja nykypäivän tutkimukseen. Esimerkiksi hiukkaskiihdyttiin liittyvä tutkimus.</li> </ul>	<p>Oppilas on tutustunut fysiikkaan liittyviin uutisiin tai nykypäivän tutkimukseen. (T3, T12, T15)</p> <p>Oppilas osaa kuvata ja selittää ilmiöitä fysiikan keskeisten käsitteiden avulla. (T10)</p> <p>Oppilas osaa kuvata mallia ja nimetä mallin rajoituksia tai puutteita. (T11)</p>
		<p><b>S5 Vuorovaikutus ja liike</b></p> <p>Sisällöt liittyvät erilaisiin vuorovaikutuksiin ja kappaleiden liiketiloihin. Kahden kappaleen vuorovaikutustilanteista siirrytään yhteen kappaleeseen vaikuttaviin voimiin ja niiden vaikutukseen kappaleen liikkeeseen. Liiketilaa kuvataan tasaisen ja muuttuvan liikkeen malleilla myös kvantitatiivisesti. Mekaaninen työ ja teho kytetään kvantitatiivisesti energiaan.</p> <p>Liike</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>tasainen liike</li> <li>muuttuva liike</li> </ul>	<p>Oppilas hallitsee vuorovaikutusten kestot ja lajit.(T10)</p> <p>Oppilas ymmärtää, että vuorovaikutus aiheuttaa voiman. Ymmärtää painon ja massan eron. (T10)</p> <p>Oppilas ymmärtää, että voimat aiheuttavat liiketilan tai kappaleen muodon muutoksen. (T10)</p> <p>Oppilas osaa tutkia erilaisia vuorovaikutus- ja liikeilmiöitä sekä käyttää niitä kuvaavia suureita, kuten aika,</p>	<p><b>S6 Sähkö</b></p> <p>Virtapiirin tarkastelussa käytetään lähtökohtana jännitteen ja sähkövirran välistä yhteyttä. Sitä tarkastellaan ensin kvalitatiivisesti ilmiöiden ja ominaisuuksien tasolla, sitten kvantitatiivisesti mittaamalla suureiden arvoja ja tutkimalla suureiden välisiä riippuvuuksia. Sisältöjä valitaan myös kodin sähköturvallisuuteen sekä sähkön käyttöön ja tuottamiseen liittyen. Sähköinen varautuminen ja magnetismi yhdistetään kvalitatiivisesti virtapiirien ilmiömaailmaan.</p>	<p>Osaa selittää varauksen syntyperiaatteen atomin rakenteen (erityisesti elektronien siirtymisen) avulla. (T10)</p> <p>Oppilas tietää, että samanmerkkiset varaukset hylkivät toisiaan ja erimerkkiset vetävät toisiaan puoleensa. (T10)</p> <p>Oppilas ymmärtää polarisaation periaatteen. (T10)</p> <p>Oppilas tietää, että varauserot pyrkivät tasoittumaan esim salama. (T10)</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• liikkeen kuvaajat</li> </ul> <p>Vuorovaikutus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vuorovaikutuksen ja voiman yhteys</li> <li>• painon ja massan yhteys</li> <li>• voimat (paino, kitka, tukivoima, noste)</li> <li>• kappaleeseen vaikuttavat voimat</li> <li>• voimien vaikutus kappaleen liikkeeseen</li> <li>• mekaaninen energia</li> <li>• mekaaninen työ</li> <li>• teho</li> <li>• paine</li> <li>• noste ja tiheys</li> </ul>	<p>matka, nopeus, kiihtyvyys ja voima. (T10)</p> <p>Oppilas osaa tehdä graafisia esityksiä esimerkiksi tasaisen ja kiihtyvän liikkeen mittaustuloksista sekä tulkita niitä sekä käyttää tasaisen liikkeen mallia liikettä koskevien ennusteiden tekemiseen. (T10, T11)</p> <p>Oppilas osaa käyttää keskinopeuden yhtälöä matkan tai ajan arviointiin ja laskemiseen. (T11)</p> <p>Oppilas ymmärtää kvalitatiivisesti mekaanisen energian ja työn yhteyden. (T10)</p> <p>Oppilas ymmärtää tehon käsitteen. (T10)</p> <p>Oppilas ymmärtää kappaleen tiheyden ja osaa vertailla aineiden tiheyksiä ja selittää tiheyden avulla erilaisia ilmiöitä, kuten kellumisen ja nosteen. (T10)</p> <p>Oppilas ymmärtää, että paine aiheutuu voiman kohdistumisesta tietylle pinta-alalle. Tietää, että ilmanpaineen vaihtelut</p>	<p>Sähköopin perusteet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sähkövarauksen käsite</li> <li>• polarisaatio</li> <li>• johteet ja eristeet</li> <li>• virtapiirin malli</li> <li>• jännite</li> <li>• virta</li> <li>• resistanssi</li> <li>• sähköteho</li> <li>• magneetti</li> <li>• induktio</li> <li>• generaattori</li> <li>• muuntajan toiminta</li> <li>• sähkömoottori</li> </ul>	<p>Oppilas ymmärtää johteen ja eristeen eron ja osaa luetella niitä. (T10)</p> <p>Oppilas osaa rakentaa yksinkertaisen tasavirtapiirin kytkentäkaavion avulla. Osaa mitata rakentamastaan piiristä jännitteen ja virran. (T10)</p> <p>Oppilas ymmärtää jännitteen ja sähkövirran välisen yhteyden suljetussa virtapiirissä. (T10)</p> <p>Oppilas osaa piirtää kytkentäkaavion yksinkertaisesta tasavirtapiiristä. (T10, T11)</p> <p>Oppilas osaa sähkövirran, jännitteen, resistanssin ja tehon kirjaintunnukset, yksiköt ja niiden lyhenteet. (T10)</p> <p>Oppilas osaa tehdä yksinkertaiset kytkennät ja tietää niiden käyttökohteita. (T11)</p> <p>Oppilas osaa laskea virtapiireihin liittyviä laskuja. (T10, T11)</p> <p>Oppilas tietää, että kestopagneetilla on pohjois- ja etelänapa. (T10)</p> <p>Oppilas tietää, että magneetti synnyttää ympärilleen näkymättömän magneettikentän. (T10)</p> <p>Oppilas tietää, että Maa on suuri magneetti, jonka etelänapa on</p>
--	--	---	---	--	--

			<p>aiheuttavat erilaisia säälmiöitä. (T10)</p> <p>Oppilas ymmärtää, että malleilla on rajoituksia ja puutteita. (T11)</p> <p>Oppilas osaa ilmaista ja perustella erilaisia näkemyksiä fysiikalle ominaisella tavalla.(T12)</p>		<p>lähellä maantieteellistä pohjoisnapaa. Tietää, että magneettikenttä suojaa Maata kosmisilta hiukkasilta. (T10)</p> <p>Oppilas tietää, että johtimessa kulkeva sähkövirta indusoi johtimen ympärille magneettikentän. (T10)</p> <p>Oppilas osaa rakentaa yksinkertaisen sähkömagneetin (jännitelähde, käämi, rautasydän) ja tuntee sähkömagneetin voimakkuuteen vaikuttavat tekijät. Tietää joitain sähkömagneetin käyttökohteita (esim. nosturi, sähkömoottori, kaiutin, mikrofoni). (T10, T8)</p> <p>Oppilas tuntee muuntajan, generaattorin ja sähkömoottorin rakenteen, toimintaperiaatteen ja käyttötarkoituksen. (T8)</p>
--	--	--	--	--	---