

Materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän perusosaaminen (3D-mallinnus- ja -tulostusperusosaaminen), 10 osp

EDU3D.FI - 3D-tulostaminen ammatillisessa koulutuksessa oppimisympäristöjen kehittämishankkeen toimijoiden sekä Räätelöityjä tuotteita 3D-mallinnuksella ja -tulostuksella opetustoimen henkilöstökoulutushankkeen osallistujien/kouluttajien yhteistyössä valmisteleva vapaasti valittavan tutkinnon osan 10 osp luonnos.

Luonnos on valmisteltu kommentoitavaksi ja hyödynnettäväksi valtakunnallisesti 3D-mallinnus- ja tulostusosaamisen levittämiseksi ja jalkauttamiseksi osaksi ammatillista koulutusta eri koulutusaloilla ja tutkinnoissa.

Vapaasti valittava tutkinnon osa, 10 osp

Vapaasti valittavan tutkinnon osan ammattitaitovaatimukset, tavoitteet ja arviointikriteerit

Ammattitaitovaatimukset

Opiskelija tai tutkinnon suorittaja osaa:

- o toimia työturvallisuusohjeiden mukaisesti
- o suunnitella omalle alalle soveltuvia tuotteita
- o hyödyntää käyttökohteeseen soveltuvia 3D-mallinnusmenetelmiä
- o hyödyntää käyttökohteeseen soveltuvia 3D-tulostusmenetelmiä (materiaalia lisäävä valmistus)
- o valita oikean tulostusmateriaalin
- o asettaa 3D-tulostimen käyttökuntoon ja tulostaa kappaleen 3D-tulostimella
- o arvioida tuotteen laadun ja vastaavuuden asiakkaan tarpeisiin
- o viimeistellä tuotteen materiaalin ja käyttökohteen mukaisesti
- o huoltaa 3D-tulostinta ja ratkaista ongelmatilanteita
- o lajitella ja kierrättää hukkamateriaalin sekä ylläpitää siisteyttä ja järjestystä

Arviointi

Taulukkoon on koottu arvioinnin kohteet sekä arviointikriteerit kolmelle eri osaamisen tasolle. Opetussuunnitelmaperusteisessa koulutuksessa arvioinnin kohteet ovat samalla tutkinnon osan keskeinen sisältö.

Arvioinnin kohde	Arviointikriteerit		
1. Työprosessin hallinta	Tyydyttävä T1	Hyvä H2	Kiitettävä K3
	Opiskelija tai tutkinnon suorittaja		
Työprosessin hallinta ja suunnitelmallinen toteuttaminen	*valmistaa tulosteen niin, että se on hyväksyttävissä, mutta tarvitsee työvaiheissa etenemisessä ajoittaista ohjausta	*valmistaa tuotteen ohjeiden mukaan ja etenee sujuvasti työvaiheesta toiseen	* valmistaa tuotteen itsenäisesti edeten sujuvasti työvaiheissa ottaen huomioon vaiheiden järjestyksen ja raportoi työprosessin kulusta ja mahdollisista häiriötekijöistä
	*ymmärtää pääpiirteittäin tuotteen hinnan muodostumisen ja osaa ohjattuna laskea kokonaiskustannukset	* ymmärtää tuotteen hinnan muodostumisen ja osaa lähes itsenäisesti laskea kokonaiskustannukset	* ymmärtää tuotteen hinnan muodostumisen ja osaa itsenäisesti laskea kokonaiskustannukset

Työn turvallinen ja vastuullinen toteuttaminen	* noudattaa työaikoja, työohjeita ja muita työelämän toimintatapoja ohjattuna	* noudattaa työaikoja, annettuja työohjeita ja muita työelämän toimintatapoja sekä tekee annetut työtehtävät omatoimisesti	* noudattaa työaikoja, annettuja työohjeita ja muita työelämän toimintatapoja sekä tekee omalla vastuualueella omatoimisesti muitakin kuin annettuja työtehtäviä
Oman työn arviointi	*arvioi työnsä onnistumista	*arvioi työnsä onnistumista ottaen huomioon tuotteen laatuvaatimukset	*arvioi työnsä onnistumista ottaen huomioon tuotteen asettamat laatuvaatimukset ja ryhtyy tarvittaviin korjaaviin toimenpiteisiin
Arvioinnin kohde	Arviointikriteerit		
2. Työmenetelmien, välineiden ja materiaalin hallinta	Tyydyttävä T1	Hyvä H2	Kiitettävä K3
	Opiskelija tai tutkinnon suorittaja		
3D-mallin muodostaminen käytössä olevalle 3D-tulostusmenetelmälle	*osaa ohjatusti muodostaa 3D-mallin (esim. mallintaminen, skannaus, valmis malli)	*osaa muodostaa 3D-mallin (esim. mallintaminen, skannaus, valmis malli)	*osaa muodostaa 3D-mallin itsenäisesti (esim. mallintaminen, skannaus, valmis malli) ja raportoi työn vaiheista
Tulostettavan 3D-mallin käsittely	*arvioi ohjatusti 3D-mallin tulostuskelpoisuuden ja osaa tehdä tarvittavat korjaukset ja tarkistukset ohjattuna 3D-mallille siten että kappale on tulostettavissa	*arvioi 3D-mallin tulostuskelpoisuuden ja osaa tehdä tarvittavat korjaukset ja tarkistukset 3D-mallille siten että kappale on tulostettavissa	*arvioi 3D-mallin tulostuskelpoisuuden ja osaa tehdä itsenäisesti tarvittavat korjaukset ja tarkistukset 3D-mallille siten, että kappale on tulostettavissa ja selviytyy ongelmatilanteista
Tulostusmateriaalien valinta ja käsittely	*valitsee ja käyttää työohjeen mukaisia tulostusmateriaaleja ja välineitä ohjattuna *suojaa ja varastoi tulostusmateriaaleja ohjeiden mukaan ohjattuna	*tunnistaa, valitsee ja käyttää työohjeen mukaisia raaka-aineita ja työvälineitä *suojaa, varastoi ja käyttää materiaaleja huolellisesti ja taloudellisesti ohjeiden mukaan	*tunnistaa, valitsee ja käyttää työohjeen mukaisia raaka-aineita ja työvälineitä itsenäisesti *suojaa, varastoi ja käyttää materiaaleja huolellisesti ja taloudellisesti toimien itsenäisesti
3D-tulostimen käyttöön asettaminen ja käyttö	*osaa ohjattuna tehdä 3D-tulostimen käyttöönottoimet ja selviytyy ongelmatilanteista * osaa ohjattuna: siirtää tiedoston 3D-tulostimelle, tehdä tulostimen	*osaa lähes itsenäisesti tehdä 3D-tulostimen käyttöönottoimet ja selviytyy ongelmatilanteista *osaa vähäisellä ohjauksella: siirtää tiedoston 3D-	*osaa itsenäisesti tehdä 3D-tulostimen käyttöönottoimet ja selviytyy ongelmatilanteista *osaa itsenäisesti: siirtää tiedoston 3D-tulostimelle, tehdä tulostimen

	sovelluksella tarvittavat määritykset ja tulostaa tiedoston * ymmärtää tukimateriaalin merkityksen 3D-tulostamisessa ja osaa ohjattuna hyödyntää tukimateriaalia	tulostimelle, tehdä tulostimen sovelluksella tarvittavat määritykset ja tulostaa tiedoston * osaa arvioida tukimateriaalin tarpeen 3D-tulostamisessa	sovelluksella tarvittavat määritykset ja tulostaa tiedoston *osaa hyödyntää tukimateriaalia tarkoituksen mukaisesti ja
3D-tulosteen jälkikäsitteily ja viimeistely	*osaa ohjattuna tehdä ohjeen mukaiset tulosteen vaatimat viimeistelytoimenpiteet	*osaa tehdä ohjeen mukaiset tulosteen vaatimat viimeistelytoimenpiteet	*osaa itsenäisesti tehdä tulosteen vaatimat viimeistelytoimenpiteet
Hukkamateriaalin lajittelu- ja kierrätys sekä työympäristön siistiminen	*työskentelee tuhlausta välttämällä, käsittelee ja hävittää syntyneen hukkamateriaalin ohjeiden mukaan sekä pitää työympäristön siistinä	*työskentelee tuhlausta välttämällä, käsittelee, lajittelee ja kierrättää hukkamateriaalin lähes itsenäisesti sekä pitää työympäristön siistinä	*työskentelee tuhlausta välttämällä, käsittelee, lajittelee ja kierrättää hukkamateriaalin itsenäisesti sekä pitää työympäristön siistinä ja hyvässä järjestyksessä
Arvioinnin kohde	Arviointikriteerit		
3. Työn perustana olevan tiedon hallinta	Tyydyttävä T1	Hyvä H2	Kiitettävä K3
	Opiskelija tai tutkinnon suorittaja		
Sovellusohjelmistojen ja 3D-tulostimien toimintaperiaatteiden hallinta	*osaa käyttää 3D-mallin käsittelyssä vaadittavia ohjelmistoja (3D-mallinnusohjelmistot ja mallin korjausohjelmistot) 3D-tulostinta ohjattuna	*osaa käyttää 3D-mallin käsittelyssä vaadittavia ohjelmistoja (3D-mallinnusohjelmistot ja mallin korjausohjelmistot) ja 3D-tulostinta ohjeen mukaan	*osaa käyttää 3D-mallin käsittelyssä vaadittavia ohjelmistoja (3D-mallinnusohjelmistot ja mallin korjausohjelmistot) ja 3D-tulostinta itsenäisesti
Materiaalien ja niiden ominaisuuksien tunteminen ja hyödyntäminen	*tuntee materiaalit ja niiden ominaisuudet siten, että pystyy valitsemaan ja käyttämään oikeita materiaaleja 3D-tulostamiseen ohjattuna	*tuntee materiaalit ja niiden ominaisuudet siten, että pystyy valitsemaan ja käyttämään oikeita materiaaleja 3D-tulostamiseen ajoittain ohjattuna sekä ymmärtää materiaalivalinnan merkityksen tuotteen ominaisuuksiin	*tuntee materiaalit ja niiden ominaisuudet siten, että pystyy valitsemaan ja käyttämään oikeita materiaaleja 3D-tulostamiseen itsenäisesti sekä ymmärtää materiaalivalinnan merkityksen tuotteen ominaisuuksiin

Arvioinnin kohde	Arviointikriteerit		
4. Elinikäisen oppimisen avaintaidot	Tyydyttävä T1	Hyvä H2	Kiitettävä K3
	Opiskelija tai tutkinnon suorittaja		

Ammattietiikka	*noudattaa sovittuja työaikoja ja -ohjeita	*noudattaa työyhteisön sääntöjä ja ohjeita; tekee työtä vastuuntuntoisesti ja sovitulla tavalla	*työskentelee hyvien ammattikäytänteiden mukaisesti ja työtään arvostaen
Terveys, turvallisuus ja toimintakyky	*asennoituu myönteisesti turvalliseen toimintaan; välttää riskejä työssään *noudattaa työstä annettuja turvallisuusohjeita eikä aiheuta vaaraa *havaitsee ja tunnistaa työhönsä liittyvät vaarat	*vastaa itsenäisesti toimintansa turvallisuudesta *noudattaa työssään työturvallisuusohjeita ja ottaa huomioon työyhteisön muut jäsenet *havaitsee ja tunnistaa työhönsä liittyvät vaarat	*kehittää itsenäisesti toimintansa turvallisuutta *noudattaa työssään työturvallisuusohjeita ja ottaa huomioon työyhteisön muut jäsenet *havaitsee ja tunnistaa työhönsä liittyvät vaarat sekä ilmoittaa niistä
Oppiminen ja ongelmanratkaisu	*arvioi omaa osaamistaan *havaitsee ongelman, mutta sen ratkaisemiseksi tarvitsee apua	*arvioi työtään ja tekemisiään monipuolisesti ja tekee itsenäisiä päätöksiä ajoittain *havaitsee ongelman ja osaa etsiä apua ongelman ratkaisemiseksi	*hankkii itsenäisesti tietoa, osaa arvioida työtään sekä toteuttaa työn oikein *havaitsee ongelman ja osaa esittää ongelmanratkaisu- vaihtoehtoja
Vuorovaikutus ja yhteistyö	*pystyy toimimaan työn kannalta välttämättömissä vuorovaikutustilanteissa	*osaa toimia työn vaatimissa vuorovaikutustilanteissa	*osaa toimia joustavasti ja yhteistyötä edistävästi eri vuorovaikutustilanteissa

Ammattitaidon osoittamistavat

Opiskelija tai tutkinnon suorittaja osoittaa osaamisensa kattavasti ammattiosaamisen näytössä tai tutkintotilaisuudessa valmistamalla 3D-tulosteen työturvallisuusohjeita noudattaen alan yrityksessä. Työtä tehdään siinä laajuudessa, että osoitettava osaaminen vastaa kattavasti ammattitaitovaatimuksia, arvioinnin kohteita ja kriteereitä.

Ammattiosaamisen näyttöä tai tutkintotilaisuutta voidaan jatkaa toisessa työpaikassa/työkohteessa tai ammatillisessa peruskoulutuksessa koulutuksen järjestäjän osoittamassa muussa paikassa niin, että osaamisen osoittamisen kattavuus varmistuu.

Siltä osin kuin tutkinnon osassa vaadittavaa osaamista ei voida työtä tekemällä ammattiosaamisen näytössä tai tutkintotilaisuudessa kattavasti osoittaa, sitä täydennetään muulla osaamisen arvioinnilla.