



ΙΟ2-Α1: ΠΛΑΙΣΙΟ ΙΚΑΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ 3D



3D2ACT

3D2ACT:

ΕΝΙΣΧΥΟΝΤΑΣ ΤΟ INDUSTRY 4.0 ΚΑΙ ΤΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ 3D
ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ: ΕΝΑ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΕΝΑ ΒΙΩΣΙΜΟ ΜΕΛΛΟΝ

Συντάκτες: ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ & A & A EMPHASYS INTERACTIVE SOLUTIONS Ltd

Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την παραγωγή αυτής της δημοσίευσης δεν συνιστά έγκριση του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει μόνο τις απόψεις των συγγραφέων και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.

ΠΛΑΙΣΙΟ ΙΚΑΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ 3D

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ:

3D2ACT

ΤΙΤΛΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ:

ΕΝΙΣΧΥΟΝΤΑΣ ΤΟ INDUSTRY 4.0 ΚΑΙ ΤΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ 3D ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ: ΕΝΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΕΝΑ ΒΙΩΣΙΜΟ ΜΕΛΛΟΝ

PROJECT NUMBER:

2020-1-EL01-KA202-078957

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ:

<https://3d2act.eu/>

ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ: ΛΙΣΤΑ ΤΩΝ PARTNERS

- ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ "ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ" (ΕΛΛΑΔΑ)
- EUROPEAN DIGITAL LEARNING NETWORK (Italy)
- ΡΟΛΙΤΕΚΝΙΚΑ ΙΚΑΣΤΕΓΙΑ ΤΧΟΡΙΕΡΡΙ S.COOP (Spain)
- A & A EMPHASYS INTERACTIVE SOLUTIONS Ltd (Cyprus)
- STICHTING INCUBATOR (Netherlands)
- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΡΗΤΗΣ (Ελλάδα)
- ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ (Ελλάδα)



Πίνακας Περιεχομένων

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	3
2	Επισκόπηση των επιπέδων και των θεμάτων ενότητων.....	4
3	Διάρκεια των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων	5
4	Περιγραφή των κεφαλαίων.....	7



1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρακάτω Πλαίσιο Ικανοτήτων που αφορά τις Τεχνολογίες 3D (Σχεδίαση, Μοντελοποίηση και Εκτύπωση) αποτελεί στην ουσία το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Έργου 3D2ACT.

Χωρίζεται σε τρία (3) διακριτά επίπεδα, καθένα από τα οποία περιλαμβάνει τρία (3) κεφάλαια. Περιλαμβάνεται, επίσης, ένα τελευταίο κεφάλαιο που σχετίζεται με την αντιμετώπιση προβλημάτων και τον τρόπο επίλυσής τους.

Οι παρακάτω ενότητες παρουσιάζουν λεπτομερώς τα επίπεδα και τα κεφάλαια, καθώς και τη διάρκεια υλοποίησής τους, τόσο όσον αφορά στους καθηγητές, όσο και για τους μαθητές της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης (ΕΕΚ) .

Τέλος, το Πλαίσιο Ικανοτήτων (το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών) παρουσιάζεται λεπτομερώς ανά επίπεδο και κεφάλαιο, αναλύοντας τα παρακάτω:

- Θέμα/Σκοπός
- Στόχοι/ Αντικείμενο
- Διάρκεια (για τους Καθηγητές/Μαθητές)
- Προαπαιτούμενα
- Αναμενόμενα αποτελέσματα (τόσο γενικά όσο και όσον αφορά την τρισδιάστατη τεχνολογία)
- Γνώση και δεξιότητες που αποκτήθηκαν
- Οι οριζόντιες ικανότητες (soft skills) που αποκτήθηκαν
- Την σχετική κονκάρδα (badge)



2 ΕΠΙΣΚΟΠΙΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ

Επίπεδο 1: 3D-P-Beginner (Επίπεδο Αρχαρίων: Βασικές Ικανότητες):

Κεφάλαιο 1.1: Εισαγωγή στην Τρισδιάστατη Εκτύπωση

Κεφάλαιο 1.2: Σχεδιασμός και απόκτηση τρισδιάστατων μοντέλων (3D Models)

Κεφάλαιο 1.3: Τα Βασικά Στοιχεία των 3D-Εκτυπωτών και Προετοιμασία για την Πρώτη Εκτύπωση

Επίπεδο 2: 3D-P-Competent (Μεσαίο Επίπεδο: Εμπέδωση των Βασικών Γνώσεων και Πρόσθετες Δεξιότητες)

Κεφάλαιο 2.1: Δημιουργία Τρισδιάστατων Μοντέλων με λογισμικό CAD

Κεφάλαιο 2.2: Αναλυτικός Οδηγός ενός προγράμματος Slicer

Κεφάλαιο 2.3: Πρακτική Εξάσκηση: Παραμετροποίηση και Εκτύπωση Απλών Σχεδίων

Επίπεδο 3: 3D-P-Proficient (Προχωρημένο Επίπεδο: Εξειδικευμένες Ικανότητες)

Κεφάλαιο 3.1: Θέματα τρισδιάστατου σχεδιασμού για προχωρημένους

Κεφάλαιο 3.2: Τελική Επεξεργασία των τρισδιάστατων εκτυπώσεων

Κεφάλαιο 3.3: Δουλεύοντας με άλλα υλικά

Υλικό για όλα τα επίπεδα

Κεφάλαιο 4.1: Αντιμετώπιση προβλημάτων στην τρισδιάστατη εκτύπωση
(Συνήθη προβλήματα και πώς να τα αποφύγετε ή να τα λύσετε)

3 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Όπως περιγράφεται στη σχετική πρόταση, περίπου **50 ώρες** θα αφιερωθούν σε μεικτές εκπαιδευτικές δραστηριότητες (ανάλογα με το Επίπεδο είτε σύγχρονη, είτε ασύγχρονη μέσω διαδικτύου), περιλαμβανομένης της επιμόρφωσης των καθηγητών της ΕΕΚ (ΙΟ5-Α2).

Η κοινοπραξία συμφώνησε στην παρακάτω κατανομή του χρόνου:

- 45 ώρες για τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες του ΙΟ2
- 5 ώρες για τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες του ΙΟ3

Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες του ΙΟ2 και η αντίστοιχη διάρκεια για κάθε μια από αυτές, περιγράφεται στον παρακάτω πίνακα:


Σχέδια Μαθημάτων	Διάρκεια (διδασκτικές ώρες)	Παρατηρήσεις
Κεφάλαιο 1.1: Εισαγωγή στην Τρισδιάστατη Εκτύπωση	3/2	Καθηγητής/Μαθητής σε αναλογία περίπου 3:2
Κεφάλαιο 1.2: Απόκτηση τρισδιάστατων μοντέλων (3D Models)	4/3	
Κεφάλαιο 1.3: Τα Βασικά Στοιχεία των 3D-Εκτυπωτών και Προετοιμασία για την Πρώτη Εκτύπωση	4/3	
Κεφάλαιο 2.1: Δημιουργία Τρισδιάστατων Μοντέλων με λογισμικό CAD	6/5	
Κεφάλαιο 2.2: Αναλυτικός Οδηγός ενός προγράμματος Slicer	2/1	
Κεφάλαιο 2.3: Πρακτική Εξάσκηση: Παραμετροποίηση και Εκτύπωση Απλών Σχεδίων	6/5	
Κεφάλαιο 3.1: Θέματα τρισδιάστατου σχεδιασμού για προχωρημένους	2	Πιθανώς μέσω διαδικτύου
Κεφάλαιο 3.2: Τελική Επεξεργασία των τρισδιάστατων εκτυπώσεων	1	Πιθανώς μέσω διαδικτύου



Κεφάλαιο 3.3: Δουλεύοντας με άλλα υλικά	2	Πιθανώς μέσω διαδικτύου
Κεφάλαιο 4.1: Αντιμετώπιση προβλημάτων στην τρισδιάστατη εκτύπωση	1-2	Πιθανώς μέσω διαδικτύου
Σύνολο	25/19 = 44 + 6-7 πιθανώς μέσω διαδικτύου	

4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ

Επισκόπηση Κεφαλαίου	
Αριθμός Κεφαλαίου	1.1: Εισαγωγή στις τρισδιάστατες εκτυπώσεις (3D-printing)
Επίπεδο	Επίπεδο 1: 3D-P-Beginner (Επίπεδο Αρχαρίων: Βασικές Ικανότητες)
Θέμα/Σκοπός	Εισαγωγή στον κόσμο της τρισδιάστατης εκτύπωσης και των εφαρμογών της. Γιατί να μάθετε σχετικά με την τρισδιάστατη εκτύπωση
Στόχοι/Αντικείμενο	Σε αυτό το φύλλο εργασίας, οι μαθητές θα μάθουν τις βασικές έννοιες της τρισδιάστατης εκτύπωσης. Περιβαλλοντικές και πρακτικές πτυχές της αποκεντρωμένης παραγωγής. Παραδείγματα εφαρμογών της τρισδιάστατης εκτύπωσης στη βιομηχανία και σε άλλους τομείς.
Διάρκεια (Καθηγητής/Μαθητής)	3/2 ώρες
Προαπαιτούμενα	Επίπεδο γνώσης: Κανένα Λογισμικό: Δεν απαιτείται Εξοπλισμός: Δεν απαιτείται Αναλώσιμα: Δεν απαιτούνται
Αναμενόμενα αποτελέσματα (γενικά και αναφορικά με τις τρισδιάστατες τεχνολογίες)	Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου, οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση: <ul style="list-style-type: none"> • Να αναγνωρίσουν τους διαφορετικούς τύπους και μεθόδους τρισδιάστατης εκτύπωσης • Να κατανοήσουν τις βασικές επιστημονικές αρχές πίσω από την τρισδιάστατη εκτύπωση • Να αναγνωρίσουν τα βασικά εξαρτήματα και τη λειτουργικότητα ενός 3D εκτυπωτή • Να κατανοήσουν τον πιθανό αντίκτυπο της τρισδιάστατης εκτύπωσης και τις δυνατότητές της στην επιχειρηματικότητα και την απασχόληση από την απόκτηση σχετικών δεξιοτήτων.
Γνώση και δεξιότητες που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Οι βασικές αρχές της τρισδιάστατης εκτύπωσης (FDM) • Τα οφέλη, οι προκλήσεις και τα πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα της τρισδιάστατης εκτύπωσης • Αναγνώριση των βημάτων που πρέπει να ακολουθηθούν, καθώς και το λογισμικό και τον επιπλέον εξοπλισμό που απαιτείται για την παραγωγή ενός τρισδιάστατου εκτυπωμένου προϊόντος.

<p>Οριζόντιες δεξιότητες (soft Skills) που αποκτήθηκαν</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Φαντασία • Αποκλίνουσα Σκέψη • Επικοινωνία (δεξιότητες καλού ακροατή και εκφοράς του λόγου) • Δεξιότητες Οργάνωσης • Κριτική Σκέψη • Ευελιξία/Προσαρμοστικότητα • Κατανόηση της Κατάστασης • Επικέντρωση σε μια συγκεκριμένη εργασία • Ορισμός Στόχου
<p>Σχετική κονκάρδα (badge)</p>	

<p style="text-align: center;">Επισκόπηση Κεφαλαίου</p>	
<p>Αριθμός Κεφαλαίου</p>	<p>1.2: Σχεδιασμός και απόκτηση τρισδιάστατων μοντέλων (3D Models)</p>
<p>Επίπεδο</p>	<p>Επίπεδο 1: 3D-P-Beginner (Επίπεδο Αρχαρίων: Βασικές Ικανότητες)</p>
<p>Θέμα/Σκοπός</p>	<p>Οι διαφορετικοί τρόποι απόκτησης ή δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων για 3D εκτυπωτή</p>
<p>Στόχοι/Αντικείμενο</p>	<p>Συνήθης λειτουργικότητα ενός λογισμικού τρισδιάστατου σχεδιασμού (λογισμικό CAD), οι αρχές της τρισδιάστατης μοντελοποίησης και οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη στην τρισδιάστατη εκτύπωση. Εισαγωγή στην τρισδιάστατη σάρωση (3D Scanning - πώς λειτουργεί, οι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι εφαρμογές της). Αναζήτηση και απόκτηση ενός τρισδιάστατου μοντέλου (πχ μέσω διαδικτυακών αποθετηρίων όπως το Thingiverse και το Thangs3D), κοινότητες και forum υποστήριξης και άλλες χρήσιμες πηγές (πχ διαδικτυακοί οδηγοί χρήσης, κανάλια στο YouTube κτλ)</p>
<p>Διάρκεια (Καθηγητής/Μαθητής)</p>	<p>4/3 ώρες</p>
<p>Προαπαιτούμενα</p>	<p>Επίπεδο γνώσης: Κεφάλαιο 1.1</p>



	<p>Λογισμικό: Δωρεάν λογαριασμός στο Διαδικτυακό πρόγραμμα CAD TinkerCAD</p> <p>Εξοπλισμός: Υπολογιστής με πρόσβαση στο διαδίκτυο, [προαιρετικά: παχύμετρο ή κάποιο άλλο όργανο μέτρησης]</p> <p>Αναλώσιμα: Δεν απαιτούνται</p>
Αναμενόμενα αποτελέσματα (γενικά και αναφορικά με τις τρισδιάστατες τεχνολογίες)	<p>Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου, οι μαθητές θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να παρακολουθήσουν και να ολοκληρώσουν τον οδηγό χρήσης εκτελώντας 1-2 πρακτικά παραδείγματα/ασκήσεις. Θα κατασκευάσουν 1-2 απλά τρισδιάστατα μοντέλα σαν πρακτική άσκηση. • Να χρησιμοποιούν εφαρμογές/εργαλεία για να σχεδιάσουν μοντέλα τρισδιάστατης εκτύπωσης και να κατασκευάσουν τις δικές τους δημιουργίες • Να μάθουν να χρησιμοποιούν το Διαδικτυακό λογισμικό TinkerCAD • Να κατανοούν τις αρχές της φωτομετρίας και της τρισδιάστατης σάρωσης μοντέλου
Γνώση και δεξιότητες που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Βασικές γνώσεις μοντελοποίησης/περιήγησης στο TinkerCAD και δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων με χρήση απλών γεωμετρικών σχημάτων • Απόκτηση τρισδιάστατων μοντέλων από (δωρεάν) διαδικτυακά αποθετήρια • Εισαγωγή, τροποποίηση και προσαρμογή υπαρχόντων τρισδιάστατων μοντέλων στο TinkerCAD και εξαγωγή αρχείων .stl προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε ένα πρόγραμμα slicer.
Οριζόντιες δεξιότητες (soft Skills) που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Φαντασία • Δημιουργικότητα • Αποκλίνουσα Σκέψη • Ομαδικότητα • Δεξιότητες Συνεργασίας • Επικοινωνία (δεξιότητες καλού ακροατή και εκφοράς του λόγου) • Επίλυση Προβλημάτων • Εύρεση και ανάκτηση πληροφοριών • Κριτική Σκέψη • Ευελιξία/Προσαρμοστικότητα • Πειραματισμός • Αυτοσχεδιασμός • Κατανόηση της Κατάστασης



	<ul style="list-style-type: none"> • Επικέντρωση σε μια συγκεκριμένη εργασία • Ορισμός Στόχου • Υπομονή
Σχετική κονκάρδα (badge)	

Επισκόπηση Κεφαλαίου	
Αριθμός Κεφαλαίου	1.3: Τα Βασικά Στοιχεία των 3D-Εκτυπωτών και Προετοιμασία για την Πρώτη Εκτύπωση
Επίπεδο	Επίπεδο 1: 3D-P-Beginner (Επίπεδο Αρχαρίων: Βασικές Ικανότητες)
Θέμα/Σκοπός	Πώς να προετοιμάσετε ένα τρισδιάστατο μοντέλο για εκτύπωση και πώς να είναι επιτυχημένη η πρώτη σας εκτύπωση.
Στόχοι/Αντικείμενο	Ποιος είναι ο σκοπός ενός προγράμματος Slicer και τι είναι η γλώσσα GCode. Ένας συνοπτικός οδηγός (γρήγορης έναρξης) ενός προγράμματος Slicer (Cura). Πώς να χρησιμοποιείτε ένα 3D εκτυπωτή και να κάνετε την πρώτη εκτύπωση (πχ το μοντέλο μιας «σφυρίχτρας»).
Διάρκεια (Καθηγητής/Μαθητής)	4/3 ώρες
Προαπαιτούμενα	<p>Επίπεδο γνώσης: Κεφάλαιο 1.1, 1.2</p> <p>Λογισμικό: Λογισμικό Slicer (Cura)</p> <p>Εξοπλισμός: Υπολογιστής, 3D εκτυπωτής</p> <p>Αναλώσιμα: Νήμα PLA (~10m/50gr)</p>
Αναμενόμενα αποτελέσματα (γενικά και αναφορικά με τις τρισδιάστατες τεχνολογίες)	<p>Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου, οι μαθητές θα μπορούν:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να χρησιμοποιούν το slicer λογισμικό ανοικτού κώδικα Cura για να προσανατολίσουν σωστά ένα μοντέλο, για να αναγνωρίσουν τα επικίνδυνα κρεμάσματα (overhangs) και να ενεργοποιήσουν τα



	<p>στηρίγματα, για να ορίσουν την ανάλυση της εκτύπωσης και τις επιλογές γεμίσματος</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να παράγουν αρχεία τύπου .gcode • Να εκτελούν την ευθυγράμμιση της επιφάνειας εκτύπωσης (bed leveling), χειροκίνητα ή αυτόματα • Να γνωρίζουν σχετικά με τη προσκόλληση (Adhesion) της επιφάνειας εκτύπωσης και τους διαφορετικούς τύπους επιφάνειας εκτύπωσης • Να κατανοήσουν τους περιορισμούς στην ταχύτητα εκτύπωσης των εκτυπωτών FDM και τις θερμοκρασίες λειτουργίας • Να αναγνωρίζουν απλά προβλήματα στην εκτύπωση και να αναζητούν πιθανές λύσεις
Γνώση και δεξιότητες που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Η χρήση και οι απαραίτητες ρυθμίσεις ενός λογισμικού slicer • Οι αρχές λειτουργίας ενός 3D εκτυπωτή • Η βαθμονόμηση ενός 3D εκτυπωτή • Η βασική Αντιμετώπιση Προβλημάτων
Οριζόντιες δεξιότητες (soft Skills) που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Φαντασία • Δημιουργικότητα • Επινοητικότητα • Αποκλίνουσα Σκέψη • Ομαδικότητα • Δεξιότητες Συνεργασίας • Επικοινωνία (δεξιότητες καλού ακροατή και εκφοράς του λόγου) • Συντονισμός • Δεξιότητες Οργάνωσης • Επίλυση Προβλημάτων • Λήψη Αποφάσεων • Κριτική Σκέψη • Ευελιξία/Προσαρμοστικότητα • Πειραματισμός • Αυτοσχεδιασμός • Κατανόηση της Κατάστασης • Επικέντρωση σε μια συγκεκριμένη εργασία • Διαχείριση Χρόνου • Ορισμός Στόχου • Υπομονή



<p>Σχετική κονκάρδα (badge)</p>	
-------------------------------------	---



Επισκόπηση Κεφαλαίου	
Αριθμός Κεφαλαίου	2.1: Δημιουργία τρισδιάστατων σχεδίων με λογισμικό CAD
Επίπεδο	Επίπεδο 2: 3D-P-Competent (Μεσαίο Επίπεδο: Εμπέδωση των Βασικών Γνώσεων και Πρόσθετες Δεξιότητες)
Θέμα/Σκοπός	Οδηγός Χρήσης του Tinkercad και πρακτική εξάσκηση στη χρήση ενός λογισμικού CAD.
Στόχοι/Αντικείμενο	Η δημιουργία 2 λειτουργικών/πρακτικών τρισδιάστατων μοντέλων (που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην πραγματικότητα), όπως π.χ. ένα ποτιστήρι, έναν κύβο μέτρησης, χρησιμοποιώντας τα παρεχόμενα φύλλα εργασίας
Διάρκεια (Καθηγητής/Μαθητής)	6/5 ώρες
Προαπαιτούμενα	<p>Επίπεδο γνώσης: Κεφάλαιο 1.2</p> <p>Λογισμικό: Λογισμικό CAD (TinkerCAD)</p> <p>Εξοπλισμός: Υπολογιστής, [προαιρετικά: παχύμετρο ή κάποιο άλλο όργανο μέτρησης]</p> <p>Αναλώσιμα: Δεν απαιτούνται</p>
Αναμενόμενα αποτελέσματα (γενικά και αναφορικά με τις τρισδιάστατες τεχνολογίες)	<p>Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου, οι μαθητές θα μπορούν:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να τοποθετήσουν ένα σχήμα για να προσθέσουν ή να αφαιρέσουν υλικό • Να μετακινούν, να περιστρέφουν και να προσαρμόζουν σχήματα ελεύθερα στο χώρο • Να ομαδοποιούν διαφορετικά σχήματα για να δημιουργήσουν περίπλοκα μοντέλα • Να δημιουργούν ένα τρισδιάστατο μοντέλο από ένα δισδιάστατο σχέδιο
Γνώση και δεξιότητες που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Εξοικείωση με το TinkerCAD • Οι επιλογές τρισδιάστατου σχεδιασμού και η υλοποίησή τους • Πειραματισμός, εξεύρεση λύσεων και επίλυση προβλημάτων • Εξαγωγή αρχείων τρισδιάστατων μοντέλων από το TinkerCAD
Οριζόντιες δεξιότητες (soft Skills) που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Φαντασία • Δημιουργικότητα • Επινοητικότητα • Αποκλίνουσα Σκέψη • Ομαδικότητα

	<ul style="list-style-type: none"> • Δεξιότητες Συνεργασίας • Επικοινωνία (δεξιότητες καλού ακροατή και εκφοράς του λόγου) • Συντονισμός • Δεξιότητες Οργάνωσης • Επίλυση Προβλημάτων • Λήψη Αποφάσεων • Κριτική Σκέψη • Ευελιξία/Προσαρμοστικότητα • Πειραματισμός • Αυτοσχεδιασμός • Κατανόηση της Κατάστασης • Επικέντρωση σε μια συγκεκριμένη εργασία • Διαχείριση Χρόνου • Ορισμός Στόχου • Υπομονή
<p>Σχετική κονκάρδα (badge)</p>	

Επισκόπηση Κεφαλαίου	
<p>Αριθμός Κεφαλαίου</p>	<p>2.2: Αναλυτικός Οδηγός ενός προγράμματος Slicer</p>
<p>Επίπεδο</p>	<p>Επίπεδο 2: 3D-P-Competent (Μεσαίο Επίπεδο: Εμπέδωση των Βασικών Γνώσεων και Πρόσθετες Δεξιότητες)</p>
<p>Θέμα/Σκοπός</p>	<p>Πλήρης γνώση της λειτουργίας του προγράμματος Cura και των προγραμμάτων slicer γενικότερα. Πώς οι διαφορετικές ρυθμίσεις επηρεάζουν μια εκτύπωση.</p>



Στόχοι/Αντικείμενο	Επισκόπηση και επεξήγηση των πιο σημαντικών ρυθμίσεων για προχωρημένους του λογισμικού Cura. Πώς τροποποιούμε μια εργασία εκτύπωσης με χρήση των πρόσθετων (plugins) του Cura και την έναρξη/τερματισμό ενός G-code. Η σημασία της προεπισκόπησης και του ελέγχου στρωμάτων εκτύπωσης.
Διάρκεια (Καθηγητής/Μαθητής)	2/1 ώρες
Προαπαιτούμενα	Επίπεδο γνώσης: Κεφάλαιο 1.3 Λογισμικό: Λογισμικό Slicer (Cura) Εξοπλισμός: Υπολογιστής Αναλώσιμα: Δεν απαιτούνται
Αναμενόμενα αποτελέσματα (γενικά και αναφορικά με τις τρισδιάστατες τεχνολογίες)	Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου, οι μαθητές θα μπορούν: <ul style="list-style-type: none"> • Να αντιλαμβάνονται πότε και πού να χρησιμοποιήσουν υποστήριξη (support) και πώς να αναγνωρίζουν τις κρίσιμες προεξοχές-κρεμάσματα(overhangs) • Να παράγουν ανθεκτικότερα μοντέλα χρησιμοποιώντας διαφορετικούς τύπους γεμίσματος και διαφορετικές ρυθμίσεις πάχους τοιχωμάτων • Να αυξάνουν την ποιότητα και την ανάλυση του μοντέλου
Γνώση και δεξιότητες που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Προχωρημένες λειτουργίες και ρυθμίσεις του Cura • Αλλαγή του μεγέθους και του προσανατολισμού ενός τρισδιάστατου μοντέλου • Πώς γίνεται η προεπισκόπηση των στρωμάτων εκτύπωσης και η αναγνώριση ενδεχόμενων προβλημάτων • Πως γίνεται η τροποποίηση μιας εργασίας εκτύπωσης με χρήση των plugins του Cura • Κατανόηση του συσχετισμού μεταξύ της ανάλυσης, της σκληρότητας και του συνολικού χρόνου εκτύπωσης
Οριζόντιες δεξιότητες (soft Skills) που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Φαντασία • Δημιουργικότητα • Επινοητικότητα • Αποκλίνουσα Σκέψη • Επικοινωνία (δεξιότητες καλού ακροατή και εκφοράς του λόγου) • Δεξιότητες Οργάνωσης • Επίλυση Προβλημάτων • Λήψη Αποφάσεων • Κριτική Σκέψη



	<ul style="list-style-type: none"> • Ευελιξία/Προσαρμοστικότητα • Πειραματισμός • Αυτοσχεδιασμός • Κατανόηση της Κατάστασης • Επικέντρωση σε μια συγκεκριμένη εργασία • Διαχείριση Χρόνου • Ορισμός Στόχου • Υπομονή
<p>Σχετική κονκάρδα (badge)</p>	

Επισκόπηση Κεφαλαίου

Αριθμός Κεφαλαίου	2.3: Πρακτική Εξάσκηση: Παραμετροποίηση και Εκτύπωση Απλών Σχεδίων
Επίπεδο	Επίπεδο 2: 3D-P-Competent (Μεσαίο Επίπεδο: Εμπέδωση των Βασικών Γνώσεων και Πρόσθετες Δεξιότητες)
Θέμα/Σκοπός	Απόκτηση επιπλέον εμπειρίας στον σχεδιασμό και στην εκτύπωση μέσω της δημιουργίας λειτουργικών τρισδιάστατων αντικειμένων καθημερινής χρήσης.
Στόχοι/Αντικείμενο	Παραγωγή 2 λειτουργικών τρισδιάστατων μοντέλων που απαιτούν προσαρμογή και/ή ειδικό σχεδιασμό, όπως ένα πλαστικό ποτιστήρι (ή ένα χωνί ή ένα δοχείο νερού για κατοικίδια) και ένα μαγνητάκι ψυγείου
Διάρκεια (Καθηγητής/Μαθητής)	6/5 ώρες
Προαπαιτούμενα	<p>Επίπεδο γνώσης: Κεφάλαιο 1.2, 1.3, 2.1, 2.2</p> <p>Λογισμικό: Λογισμικό CAD, Λογισμικό Slicer</p> <p>Εξοπλισμός: Υπολογιστής, 3D εκτυπωτής, παχύμετρο (ψηφιακό, με ακρίβεια 2 δεκαδικών ψηφίων) ή κάποιο άλλο όργανο μέτρησης</p>



	Αναλώσιμα: Νήμα PLA (~150m/100gr)
Αναμενόμενα αποτελέσματα (γενικά και αναφορικά με τις τρισδιάστατες τεχνολογίες)	<p>Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου, οι μαθητές θα μπορούν:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να πειραματίζονται με την εκτύπωση γρήγορων πρωτοτύπων και τις τεχνικές ελέγχου • Να εκτελούν με επάρκεια εργασίες τρισδιάστατου σχεδιασμού και εκτύπωσης
Γνώση και δεξιότητες που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Ακριβής σχεδιασμός και μέτρηση διαστάσεων • Στοιχίση των αντικειμένων • Συναρμολόγηση κομματιών • Τροποποίηση ενός έτοιμου τρισδιάστατου μοντέλου χρησιμοποιώντας το TinkerCAD
Οριζόντιες δεξιότητες (soft Skills) που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Φαντασία • Δημιουργικότητα • Επινοητικότητα • Αποκλίνουσα Σκέψη • Ομαδικότητα • Δεξιότητες Συνεργασίας • Επικοινωνία (δεξιότητες καλού ακροατή και εκφοράς του λόγου) • Συντονισμός • Δεξιότητες Οργάνωσης • Επίλυση Προβλημάτων • Λήψη Αποφάσεων • Κριτική Σκέψη • Ευελιξία/Προσαρμοστικότητα • Πειραματισμός • Αυτοσχεδιασμός • Κατανόηση της Κατάστασης • Επικέντρωση σε μια συγκεκριμένη εργασία • Διαχείριση Χρόνου • Ορισμός Στόχου • Υπομονή



<p>Σχετική κονκάρδα (badge)</p>	
--	---

Επισκόπηση Κεφαλαίου	
Αριθμός Κεφαλαίου	3.1: Θέματα τρισδιάστατου σχεδιασμού για προχωρημένους
Επίπεδο	Επίπεδο 3: 3D-P-Proficient (Προχωρημένο Επίπεδο: Εξειδικευμένες Ικανότητες)
Θέμα/Σκοπός	Η χρήση ενός ειδικού ή πιο προχωρημένου λογισμικού CAD (όπως το OnShape ή το Fusion360) στη μηχανική.
Στόχοι/Αντικείμενο	Παραγωγή 1-2 μηχανολογικών τρισδιάστατων μοντέλων, όπως print-in-place αντικειμένων, μηχανισμών ελαστικής παραμόρφωσης (compliant mechanisms), αρθρωτών εξαρτημάτων, γραναζιών
Διάρκεια (Καθηγητής/Μαθητής)	2 ώρες
Προαπαιτούμενα	Επίπεδο γνώσης: Κεφάλαιο 1.2, 2.1 Λογισμικό: Λογισμικό CAD (OnShape/Fusion360) Εξοπλισμός: Υπολογιστής, παχύμετρο Αναλώσιμα: Δεν απαιτούνται
Αναμενόμενα αποτελέσματα (γενικά και αναφορικά με τις τρισδιάστατες τεχνολογίες)	Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου, οι μαθητές θα μπορούν: <ul style="list-style-type: none"> • Να υπολογίζουν και να εφαρμόζουν ανοχές και μετατοπίσεις • Να πειραματίζονται, να βρίσκουν λύσεις και να επιλύουν προβλήματα • Να εφαρμόζουν τις αρχές του STEM
Γνώση και δεξιότητες που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Γνώση της γεωμετρίας και των γεωμετρικών μετασχηματισμών • Στοιχισή αντικειμένων • Ακριβής σχεδιασμός και μέτρηση διαστάσεων • Συμβουλές και μυστικά τρισδιάστατου σχεδιασμού • Θέματα επιδιόρθωσης και επεξεργασίας πλέγματος (mesh) για προχωρημένους
Οριζόντιες δεξιότητες (soft Skills) που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Φαντασία • Δημιουργικότητα • Επινοητικότητα • Αποκλίνουσα Σκέψη • Ομαδικότητα • Δεξιότητες Συνεργασίας • Επικοινωνία (δεξιότητες καλού ακροατή και εκφοράς του λόγου)



	<ul style="list-style-type: none"> • Συντονισμός • Δεξιότητες Οργάνωσης • Επίλυση Προβλημάτων • Λήψη Αποφάσεων • Κριτική Σκέψη • Ευελιξία/Προσαρμοστικότητα • Πειραματισμός • Αυτοσχεδιασμός • Κατανόηση της Κατάστασης • Επικέντρωση σε μια συγκεκριμένη εργασία • Διαχείριση Χρόνου • Ορισμός Στόχου • Υπομονή
Σχετική κονκάρδα (badge)	

Επισκόπηση Κεφαλαίου	
Αριθμός Κεφαλαίου	3.2: Τελική Επεξεργασία των τρισδιάστατων εκτυπώσεων
Επίπεδο	Επίπεδο 3: 3D-P-Proficient (Προχωρημένο Επίπεδο: Εξειδικευμένες Ικανότητες)
Θέμα/Σκοπός	Εφαρμογή των πιο κοινών δραστηριοτήτων τελικής επεξεργασίας (post-processing), όπως τρίψιμο, γέμισμα, αστάρωμα, συγκόλληση, βάψιμο. Άλλες εργασίες που θα πρέπει να εφαρμόζονται στα εκτυπωμένα κομμάτια ή τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την επιπλέον ενίσχυση ενός αντικειμένου.
Στόχοι/Αντικείμενο	Οι τελευταίες λεπτομέρειες της επεξεργασίας και βελτίωσης των κομματιών που κατασκευάστηκαν από έναν 3D εκτυπωτή.
Διάρκεια (Καθηγητής/Μαθητής)	1 ώρα




Προαπαιτούμενα	<p>Επίπεδο γνώσης: Δεν απαιτείται</p> <p>Λογισμικό: Δεν απαιτείται</p> <p>Εξοπλισμός: [προαιρετικά: πολυεργαλείο, τρυπάνι, πιστόλι θερμού αέρα]</p> <p>Αναλώσιμα: Γυαλόχαρτο, μπογιά, κόλλα, στόκος</p>
Αναμενόμενα αποτελέσματα (γενικά και αναφορικά με τις τρισδιάστατες τεχνολογίες)	<p>Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου, οι μαθητές θα μπορούν:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να συναρμολογούν εκτυπώσεις πολλών κομματιών • Να χρησιμοποιούν παξιμάδια/μπουλόνια/βίδες για την ένωση των εκτυπώσεων
Γνώση και δεξιότητες που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Οι πιο κοινές δραστηριότητες τελικής επεξεργασίας σε προϊόντα τρισδιάστατης εκτύπωσης • Εργασίες τελικής επεξεργασίας σε τρισδιάστατα εκτυπωμένο κομμάτι • Τροποποίηση του κώδικα G-Code στο Cura (Pause at height, αλλαγή νήματος για πολύχρωμες εκτυπώσεις, Time Lapses κτλ)
Οριζόντιες δεξιότητες (soft Skills) που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Φαντασία • Δημιουργικότητα • Επινοητικότητα • Επικοινωνία (δεξιότητες καλού ακροατή και εκφοράς του λόγου) • Συντονισμός • Δεξιότητες Οργάνωσης • Επίλυση Προβλημάτων • Λήψη Αποφάσεων • Κριτική Σκέψη • Ευελιξία/Προσαρμοστικότητα • Πειραματισμός • Αυτοσχεδιασμός • Κατανόηση της Κατάστασης • Επικέντρωση σε μια συγκεκριμένη εργασία • Διαχείριση Χρόνου • Ορισμός Στόχου • Υπομονή

Σχετική κονκάρδα (badge)	
-----------------------------	--

Επισκόπηση Κεφαλαίου	
Αριθμός Κεφαλαίου	3.3: Δουλεύοντας με άλλα υλικά
Επίπεδο	Επίπεδο 3: 3D-P-Proficient (Προχωρημένο Επίπεδο: Εξειδικευμένες Ικανότητες)
Θέμα/Σκοπός	Χρήση διαφορετικών τύπων υλικού ανάλογα με τις ιδιότητες τους. Τα ειδικά προβλήματα και οι απαιτήσεις του 3D εκτυπωτή όταν γίνεται χρήση εύκαμπτων υλικών (πχ TPU).
Στόχοι/Αντικείμενο	Παραγωγή τουλάχιστον ενός τρισδιάστατου μοντέλου με χρήση εύκαμπτων υλικών, όπως θήκη κινητού τηλεφώνου, ελαστικά αντικραδασμικά πέλματα, αντλιοθητικές επιφάνειες, λάστιχα για τηλεκατευθυνόμενο αυτοκίνητο
Διάρκεια (Καθηγητής/Μαθητής)	2 ώρες
Προαπαιτούμενα	Επίπεδο γνώσης: Κεφάλαιο 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2 Λογισμικό: Λογισμικό CAD, λογισμικό Slicer Εξοπλισμός: Υπολογιστής, 3D εκτυπωτής Αναλώσιμα: Νήμα TPU (ελαστικό), νήμα PLA
Αναμενόμενα αποτελέσματα (γενικά και αναφορικά με τις τρισδιάστατες τεχνολογίες)	Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου, οι μαθητές θα μπορούν: <ul style="list-style-type: none"> • Να σχεδιάζουν και να εκτυπώνουν τρισδιάστατα μοντέλα με χρήση άλλων υλικών όπως το TPU (εύκαμπτο) • Να κατανοούν τις αλλαγές που απαιτούνται στο τρισδιάστατο μοντέλο και στις ρυθμίσεις του προγράμματος slicer και του 3D εκτυπωτή προκειμένου να εκτυπώσουν με χρήση τέτοιων υλικών



<p>Γνώση και δεξιότητες που αποκτήθηκαν</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι απαραίτητες αλλαγές στην διαδικασία εκτύπωσης για τον χειρισμό διαφορετικών υλικών • Διαφορετικές θερμοκρασίες εκτύπωσης, ευθυγράμμιση της επιφάνειας εκτύπωσης και περιορισμοί στην ταχύτητα • Αντιμετώπιση προβλημάτων
<p>Οριζόντιες δεξιότητες (soft Skills) που αποκτήθηκαν</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Φαντασία • Δημιουργικότητα • Επινοητικότητα • Αποκλίνουσα Σκέψη • Ομαδικότητα • Δεξιότητες Συνεργασίας • Επικοινωνία (δεξιότητες καλού ακροατή και εκφοράς του λόγου) • Συντονισμός • Δεξιότητες Οργάνωσης • Επίλυση Προβλημάτων • Λήψη Αποφάσεων • Κριτική Σκέψη • Ευελιξία/Προσαρμοστικότητα • Πειραματισμός • Αυτοσχεδιασμός • Κατανόηση της Κατάστασης • Επικέντρωση σε μια συγκεκριμένη εργασία • Διαχείριση Χρόνου • Ορισμός Στόχου • Υπομονή
<p>Σχετική κονκάρδα (badge)</p>	



Επισκόπηση Κεφαλαίου	
Αριθμός Κεφαλαίου	4.1: Αντιμετώπιση προβλημάτων στην τρισδιάστατη εκτύπωση
Επίπεδο	Επίπεδο 4: Υλικό για Όλα τα Επίπεδα
Θέμα/Σκοπός	Συνήθη προβλήματα στην τρισδιάστατη εκτύπωση και πώς να τα αποφύγετε ή να τα λύσετε
Στόχοι/Αντικείμενο	Μια πλήρης λίστα πηγών, εργαλείων και πληροφοριών σχετικά με τα πιο κοινά προβλήματα που οδηγούν σε αποτυχία της τρισδιάστατης εκτύπωσης και οι τρόποι αντιμετώπισης τους ή βελτίωσης της ποιότητας της εκτύπωσης
Διάρκεια (Καθηγητής/Μαθητής)	1-2 ώρες (διαθέσιμο διαδικτυακά)
Προαπαιτούμενα	<p>Επίπεδο γνώσης: Κεφάλαιο 1.1, 1.2, 1.3</p> <p>Λογισμικό: Λογισμικό Slicer, [προαιρετικά: G-code terminal, Pronterface, Octoprint]</p> <p>Εξοπλισμός: Υπολογιστής, 3D εκτυπωτής και συνοδευτικά εργαλεία</p> <p>Αναλώσιμα: Νήμα PLA, είδη καθαρισμού, επιπλέον ακροφύσιο, άλλα ανταλλακτικά</p>
Αναμενόμενα αποτελέσματα (γενικά και αναφορικά με τις τρισδιάστατες τεχνολογίες)	<p>Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου, οι μαθητές θα μπορούν:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Να επιθεωρούν τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα κομμάτια και να αναγνωρίζουν/να διακρίνουν τα προβλήματα • Να κάνουν διορθώσεις, τροποποιήσεις ή αναβαθμίσεις στον 3D εκτυπωτή • Να επαναλαμβάνουν τον τεμαχισμό της αποτυχημένης εκτύπωσης • Να γνωρίζουν τρόπους ανακύκλωσης και επανάχρησης των αποτυχημένων τρισδιάστατων εκτυπώσεων
Γνώση και δεξιότητες που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Αναγνώριση των σφαλμάτων και προβλημάτων εκτύπωσης • Οι απαραίτητες ενέργειες για την αποκατάσταση των πιο κοινών προβλημάτων
Οριζόντιες δεξιότητες (soft Skills) που αποκτήθηκαν	<ul style="list-style-type: none"> • Επινοητικότητα • Δεξιότητες Συνεργασίας • Επίλυση Προβλημάτων • Κριτική Σκέψη • Ευελιξία/Προσαρμοστικότητα



- Πειραματισμός
- Κατανόηση της Κατάστασης
- Επικέντρωση σε μια συγκεκριμένη εργασία
- Υπομονή