ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ & ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

Αιγάλεω, __/__/2022

Προς

Α) Πρόεδρο Τμ. ΜΒΣΠ

Β) Γενική συνέλευση Τμήματος ΜΒΣΠ

ΘΕΜΑ: Διαβιβαστικό πρακτικού Τομέα "Βασικών Επιστημών και Εφαρμοσμένων Τεχνολογιών"

Σας διαβιβάζουμε Απόσπασμα της Έκτακτης Συνέλευσης του Τομέα 2, η οποία έλαβε χώρα την Πέμπτη 31/03/2022 μέσω τηλεδιάσκεψης, σχετικά με το Θέμα 1 "Εκκρεμή και νέα/επιπλέον θέματα Διπλωματικών εργασιών για το Εαρινό εξάμηνο 2021-2022".

Παρόντες

1. Πάλλης Ευάγγελος (Καθηγητής)
2. Γκανέτσος Θεόδωρος (Καθηγητής)
3. Λελίγκου Ελένη-Αικατερίνη (Αναπληρώτρια Καθηγήτρια)
4. Νικολόπουλος Δημήτριος (Καθηγητής)
5. Παπακίτσος Ευάγγελος (ΕΔΙΠ)
6. Μαρκεσίνης Αλέξανδρος (ΕΤΕΠ)

Απόντες

1. Κιζλαρίδης Ιωάννης (ΕΔΙΠ)
2. Δρόσος Χρήστος (ΕΔΙΠ)
3. Λάσκαρης Νικόλαος (Επίκουρος Καθηγητής)

.....

Θέμα 1

Τα μέλη του Τομέα "Βασικών Επιστημών και Εφαρμοσμένων Τεχνολογιών" αφού μελέτησαν το επικαιροποιημένο αρχείο με τις Προς Εκπόνηση Διπλωματικές Εργασίες, συζήτησαν επί του περιεχομένου, τη δομή της κάθε εργασίας, καθώς και για πιθανές αλλαγές/διορθώσεις/προσθήκες, και ενέκριναν ομόφωνα τις οχτώ (8) Διαθέσιμες Διπλωματικές Εργασίες του Τομέα "Βασικών Επιστημών και Εφαρμοσμένων Τεχνολογιών", για το Εαρινό Εξάμηνο 2021-2022 (Συνημμένο Αρχείο "Επικαιροποιημένες Διπλωματικές Εαρινό 2021-2022-v2.4.pdf").

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ & ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

Συνημμένα:

- Επικαιροποιημένο αρχείο με τις προς εκπόνηση Διπλωματικές εργασίες για το Εαρινό εξάμηνο 2021-2022 ("Επικαιροποιημένες Διπλωματικές Εαρινό 2021-2022-v2.4.pdf").

Ο Διευθυντής Τομέα 2
Ευάγγελος Πάλλης
Καθηγητής

Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Σχολή Μηχανικών

Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής

Τομέας Βασικών Επιστημών & Εφαρμοσμένων Τεχνολογιών

Διαθέσιμες προς Εκπόνηση Διπλωματικές Εργασίες – επικαιροποιημένη έκδοση

Εαρινό Εξάμηνο 2021-2022

Αιγάλεω

Μάρτιος 2022

Περιεχόμενα

1 Ενίσχυση της αξιοπιστίας του LoRaWAN: μια καινοτόμα πρακτική που προσφέρεται ως Υπηρεσία Ασφαλείας, βασισμένη στην τεχνική των κυλιόμενων κλειδιών – Enhancing LoRaWAN's reliability: a prototype Security as a Service (SaaS) approach based on rolling-code (hopping code) technique 3

2 Μελέτη, σχεδίαση και υλοποίηση δυναμικής ιστοσελίδας, για την διάχυση του ερευνητικού και διοικητικού έργου του Τομέα 2 – Study, design and implementation of a dynamic website for the dissemination of Division 2 research and administrative work 5

3 Δημιουργία IoT συσκευής χαμηλού κόστους για τη μέτρηση επιβλαβών αερίων σε πολιτιστικά μνημεία – Creating a low-cost IoT device for measuring harmful gases in cultural monuments..... 6

4 Μηχανική όραση για εφαρμογές στη φαρμοκοβιομηχανία – Computer vision in pharmaceutical domain 7

5 Ταυτοποίηση κόκκινης χρωστικής σε δείγματα από το πανεπιστήμιο SHINSHU JAPAN – Red pigment identification in samples from the University Shinshu in Japan 8

6 Δείγματα επιμετάλλωσης χρησιμοποιώντας τη τεχνικής sputtering - Plating samples using the sputtering technique..... 9

7 Εφαρμογές τρισδιάστατης απεικόνισης και εκτύπωσης σε αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς – "Applications of 3D scanning and 3d printing in Cultural Heritage" 10

8 Επισκόπηση των παθητικών ηλεκτρομαγνητικών συστημάτων συλλογής και παραγωγής ενέργειας με εφαρμογές – A survey of passive electromagnetic systems for the collection and production of energy with applications. 11

1 Ενίσχυση της αξιοπιστίας του LoRaWAN: μια καινοτόμα πρακτική που προσφέρεται ως Υπηρεσία Ασφαλείας, βασισμένη στην τεχνική των κυλιόμενων κλειδιών – Enhancing LoRaWAN's reliability: a prototype Security as a Service (SaaS) approach based on rolling-code (hopping code) technique

1.1 Εισηγητής: Πάλλης Ευάγγελος (e-mail: epallis@uniwa.gr, Τηλ.: 210 538 1388)

1.2 Περιγραφή

Η παραγωγή χαμηλού κόστους αλλά με βελτιωμένες δυνατότητες συσκευών του Διαδικτύου των Αντικειμένων (Internet of Things – IoT) έχει αυξηθεί εκθετικά τα τελευταία χρόνια, ανοίγοντας το δρόμο προς τη μεγάλης κλίμακας ανάπτυξη έξυπνων περιβαλλόντων, τα οποία μεταμορφώνουν τον τρόπο που οι άνθρωποι ζουν, εργάζονται, εμπορεύονται, επικοινωνούν και κοινωνικοποιούνται. Τα έξυπνα σπίτια, οι ευφυείς πόλεις, η εξ' αποστάσεως υγειονομική περίθαλψη, η έξυπνη βιομηχανία, η γεωργία ακριβείας και οι ευφυείς μεταφορές είναι μόνο μερικά ενδεικτικά πεδία εφαρμογών όπου οι προσιτές (προς το κόστος) συσκευές IoT μπορούν να χρησιμοποιηθούν σήμερα, όχι μόνο για τη συλλογή, την επεξεργασία και τη αποθήκευση πληροφοριών, αλλά και για την κοινή χρήση τους σε αποστάσεις που κυμαίνονται από τις εγκαταστάσεις του χρήστη έως τις αγροτικές και αστικές περιοχές. Για να γίνει αυτό, τα σύγχρονα IoT χρησιμοποιούν τεχνικές ραδιομετάδοσης που διευρύνουν το εύρος της επικοινωνίας από εκατοντάδες μέτρα έως μερικά χιλιόμετρα, και εκμεταλλεύονται πρωτόκολλα ασύρματης επικοινωνίας τα οποία μειώνουν δραματικά την κατανάλωση ενέργειας, επεκτείνοντας με αυτόν τον τρόπο τον κύκλο ζωής, ειδικά όταν οι συσκευές IoT τροφοδοτούνται με μπαταρίες. Ένα τέτοιο πρωτόκολλο είναι το δίκτυο μεγάλης εμβέλειας ευρείας περιοχής (LoRaWAN), το οποίο μπορεί να φιλοξενήσει ασύρματη επικοινωνία συσκευών IoT με το δίκτυο οπίσθιας ζεύξης (backhaul) σε αποστάσεις πολλών χιλιομέτρων.

Το δίκτυο LoRaWAN ανήκει στη σουίτα πρωτοκόλλων δικτύου ευρείας περιοχής χαμηλής κατανάλωσης (LPWAN) και προσφέρεται για φιλική-προς-το-περιβάλλον και ενεργειακά αποδοτική λειτουργία. Οι εφαρμογές του LoRaWAN είναι πολλές, συμπεριλαμβανομένων της παρακολούθησης και του ελέγχου εφοδιαστικής αλυσίδας, της κυκλοφορίας και της στάθμευσης οχημάτων, της άρδευσης και της γεωργίας, των έξυπνων κτιρίων και εργοστασίων, της παρακολούθησης απομακρυσμένων συσκευών, κτλ.

Ωστόσο, ένα κρίσιμο ζήτημα που προκύπτει από όλες αυτές τις εφαρμογές/υλοποιήσεις, οι οποίες απαιτούν από τις συσκευές IoT να επικοινωνούν ασύρματα σε μεγάλες αποστάσεις, είναι η ακεραιότητας (integrity) και της ασφάλειας (security) των δεδομένων. Η αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων και η διασφάλιση του απορρήτου των χρηστών απαιτούν μηχανισμούς και πρωτόκολλα επικοινωνίας που ενισχύουν την ακεραιότητα των συσκευών IoT και την ικανότητα των δικτυακών υποδομών να αποκλείουν (ή να περιορίζουν) πιθανές υποκλοπές και παραβίαση δεδομένων.

Στόχος της διπλωματικής είναι να μελετήσει, σχεδιάσει και αναπτύξει μια πρότυπη τεχνική ασφαλείας, η οποία αυξάνει την αξιοπιστία και ακεραιότητα των IoT δεδομένων όταν αυτά μεταδίδονται μέσα από ασύρματη δίκτυα LoRaWAN, και η οποία θα προσφέρεται στους τελικούς χρήστες ως υπηρεσία Ασφαλείας (Security as a Service) μέσα από νεφοϋπολογιστικές υποδομές.

1.3 Σχετική βιβλιογραφία

https://lora-alliance.org/about-lorawan/

S. Tomasin, S. Zulian and L. Vangelista, "Security Analysis of LoRaWAN Join Procedure for Internet of Things Networks," 2017 IEEE Wireless Communications and Networking Conference Workshops (WCNCW), 2017, pp. 1-6, doi: 10.1109/WCNCW.2017.7919091.

Lin, J., Shen, Z., Miao, C. and Liu, S. (2017), "Using blockchain to build trusted LoRaWAN sharing server", International Journal of Crowd Science, Vol. 1 No. 3, pp. 270-280. https://doi.org/10.1108/IJCS-08-2017-0010

E. Aras, G. S. Ramachandran, P. Lawrence and D. Hughes, "Exploring the Security Vulnerabilities of LoRa," 2017 3rd IEEE International Conference on Cybernetics (CYBCONF), 2017, pp. 1-6, doi: 10.1109/CYBConf.2017.7985777.

1.4 Προϋποθέσεις

Ασφάλεια και Προστασία Δεδομένων, Νεφοϋπολογιστική Μηχανική, Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), καλή χρήση της Python.

2 Μελέτη, σχεδίαση και υλοποίηση δυναμικής ιστοσελίδας, για την διάχυση του ερευνητικού και διοικητικού έργου του Τομέα 2 – Study, design and implementation of a dynamic website for the dissemination of Division 2 research and administrative work

2.1 Εισηγητής: Πάλλης Ευάγγελος (e-mail: epallis@uniwa.gr, Τηλ.: 210 538 1388)

2.2 Περιγραφή

Δημιουργία δυναμικής ιστοσελίδας, για την παρουσίαση και διάχυση του ερευνητικού και διοικητικού έργου των μελών του Τομέα Βασικών Επιστημών και Εφαρμοσμένων Τεχνολογιών του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του ΠΑΔΑ. Η ιστοσελίδα θα πρέπει να μπορεί να φιλοξενήσει οπτικοακουστικό υλικό, να δίνει πρόσβαση σε βάση δεδομένων με τις αποφάσεις και τα πρακτικά του Τομέα, να δίνει τη δυνατότητα καταχώρησης των προς-Εκπόνηση Διπλωματικών Εργασιών καθώς και πρόσβασης σε εκείνες που έχουν επιτυχώς ολοκληρωθεί, όπως επίσης παρουσίασης του ερευνητικού έργου των μελών του Τομέα (π.χ. λίστα δημοσιεύσεων) το οποίο θα ενημερώνεται αυτόματα από το Google Scholar, το Scopus και το ResearchGate. Θα πρέπει να δίνεται η δυνατότητα ενημέρωσης/προσθήκης πληροφορίας από χρήστη/διαχειριστή χειροκίνητα (manually), με ελάχιστη γνώση ανάπτυξη ιστοσελίδων. Η νέα πληροφορία θα πρέπει να εισάγεται με χρήση tags έτσι ώστε να εμφανίζεται αυτόματα και δυναμικά στα καταλληλά τμήματα της ιστοσελίδας, αναλόγως των tags που θα ορίζει ο διαχειριστής.

2.3 Σχετική βιβλιογραφία

Το βιβλίο της Python Νικόλαος Σαμαράς Κωνσταντίνος Τσιπλίδης Εκδόσεις Κριτική (Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 86055492)

Υλικό, Λογισμικό και Επικοινωνίες Υπολογιστών - 3η Έκδοση Ιωάννης Βογιατζής, Ήρα Αντωνοπούλου ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΙΔΙΩΤΙΚΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥΧΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ (Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 102075306).

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ, GARCIA-MOLINA, ULLMAN, WIDOM, , Έκδοση: 1η/2012, ISBN: 978-960-524-309-8 (Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 22690971)

2.4 Προϋποθέσεις

Καλή γνώση σε JAVA, SQL και WORDPRESS.

3 Δημιουργία IoT συσκευής χαμηλού κόστους για τη μέτρηση επιβλαβών αερίων σε πολιτιστικά μνημεία – Creating a low-cost IoT device for measuring harmful gases in cultural monuments.

3.1 Εισηγητής: Παπακίτσος Ευάγγελος (e-mail: papakitsev@uniwa.gr, Τηλ.: 210 538 1810)

3.2 Περιγραφή

Ο κύριος σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η ανάπτυξη μια συσκευής IoT χαμηλού κόστους, ώστε να μετράει τα επιβλαβή αέρια που προκαλούν διάβρωση ή παραμόρφωση σε ιστορικά μνημεία. Η συσκευή θα στέλνει τις μετρήσεις μέσω μιας Wi-Fi σύνδεσης σε έναν διακομιστή. Με αυτά τα δεδομένα οι δέκτες τους θα μπορούν να προβλέψουν πιο σωστά τα χρονικά πλαίσια που ενδέχεται να συμβούν οι αλλαγές στα μνημεία. Πλεονεκτήματα της συσκευής θα είναι η συνεχής δειγματοληψία, το χαμηλό της κόστος, το σχετικά μικρό της μέγεθος και η ικανότητα που δίνει στους χρήστες να παίρνουν αποφάσεις απομακρυσμένοι από το χώρο που βρίσκεται η συσκευή, βασιζόμενοι στα λαμβανόμενα δεδομένα.

3.3 Σχετική βιβλιογραφία

Chrysocheris E., Rigakis I., Potamitis I., Papakitsos E.C. (2019). A Low Power Internet of Things (IoT) Communication System for Agricultural Applications. Agricultural Studies, 3(3): 34-48

3.4 Προϋποθέσεις

Επεξεργασία Σήματος, Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), Νεφοϋπολογιστική Μηχανική.

4 Μηχανική όραση για εφαρμογές στη φαρμοκοβιομηχανία – Computer vision in pharmaceutical domain

4.1 Εισηγητής: Λελίγκου Ελένη-Αικατερίνη (e-mail: e.leligkou@uniwa.gr , Τηλ.: 210 538 1484)

4.2 Περιγραφή

Ο φοιτητής θα διερευνήσει τη βιβλιογραφία σχετικά με τις τεχνικές μηχανικής όρασης με έμφαση στην ανάγνωση pharmacode. Αφού αξιολογήσει τις τεχνικές που έχουν προταθεί θα αναπτύξει σχετική εφαρμογή την οποία θα επαληθεύσει και αξιολόγηση σε σχεδόν πραγματικές συνθήκες.

4.3 Σχετική βιβλιογραφία

Andreas Hartl, "Computer-Vision based Pharmaceutical Pill Recognition on Mobile Phones", Proceedings of CESCG 2010.

4.4 Προϋποθέσεις

Τεχνητή νοημοσύνη, Προγραμματισμός

5 Ταυτοποίηση κόκκινης χρωστικής σε δείγματα από το πανεπιστήμιο SHINSHU JAPAN – Red pigment identification in samples from the University Shinshu in Japan

5.1 Εισηγητής: Γκανέτσος Θεόδωρος (e-mail: ganetsos@uniwa.gr, Τηλ: 210 538 1443)

5.2 Περιγραφή

Χαρακτηρισμός δειγμάτων από το Πανεπιστήμιο Shinshu - Japan με τη τεχνική της φασματοσκοπίας Raman, θα μελετηθούν με σκοπό την εξακρίβωση της κόκκινης χρωστικής.

5.3 Σχετική βιβλιογραφία

1) Raman spectroscopy as a tool for garnet analysis and investigation on samples from different sources T Ganetsos, T Katsaros, P Vandenabeele, S Greiff, S Hartmann (2013) International Journal of Materials and Chemistry 3 (1), 5-9

2) SPECTROSCOPIC STUDY OF COLOUR TRACES IN MARBLE SCULPTURES AND ARCHITECTURAL PARTS OF MONUMENTS OF ARCHAIC PERIOD IN DELPHI, GREECE. T Ganetsos, A Regkli, N Laskaris, I Liritzis (2019), Mediterranean Archaeology & Archaeometry 19 (3).

5.4 Προϋποθέσεις

ΤΕΧΝΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

6 Δείγματα επιμετάλλωσης χρησιμοποιώντας τη τεχνικής sputtering - Plating samples using the sputtering technique

6.1 Εισηγητής: Γκανέτσος Θεόδωρος (e-mail: ganetsos@uniwa.gr, Τηλ: 210 538 1443)

6.2 Περιγραφή

Πολλά δοκίμια που είναι για ανάλυση δεν χρειάζονται επιμετάλλωση. Χρησιμοποιεί ο οίκος Phenom έναν ειδικό συγκρατητήρα charging reduction sample holder ο οποίος μειώνει στο ελάχιστο το λεγόμενο charging effect. Φυσικά εξαρτάται από το δοκίμιο κάθε φορά και τις ζητούμενες μεγεθύνσεις. Συγκεκριμένα το sputter coating απαιτείται σε τέσσερις περιπτώσεις: α) όταν η απαιτούμενη μεγέθυνση δημιουργεί έντονο charging και δεν είναι δυνατή ή λήψη αποδεκτής εικόνας (electron image), β) όταν γίνεται απεικόνιση μαλακών υλικών τα οποία έχουν υποστεί παραμόρφωση κατά τη διάρκεια της σάρωσης, γ) όταν θέλετε να έχετε εικόνες υψηλών μεγεθύνσεων από μη αγώγιμα υλικά, δ) όταν θέλετε να έχετε την καλύτερη δυνατή απεικόνιση (electron image) από ένα μη αγώγιμο υλικό. Σκοπός της πτυχιακής είναι 1) δημιουργία δειγμάτων με χρήση τεχνικής επιμετάλλωσης, 2) περιγραφή τεχνικής - πιθανά σφάλματα, και 3) τα δείγματα να χαρακτηρίζονται με τεχνική VIS-NIR.

6.3 Σχετική βιβλιογραφία

Role of oxygen concentrations on structural and optical properties of RF magnetron sputtered ZnO thin films F Otieno, M Airo, T Ganetsos, RM Erasmus, DG Billing, A Quandt, Optical and Quantum Electronics 51 (11), 1-13

6.4 Προϋποθέσεις

ΦΥΣΙΚΗ - ΜΗ-ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

7 Εφαρμογές τρισδιάστατης απεικόνισης και εκτύπωσης σε αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς – "Applications of 3D scanning and 3d printing in Cultural Heritage"

7.1 Εισηγητής: Γκανέτσος Θεόδωρος (e-mail: ganetsos@uniwa.gr, Τηλ: 210 538 1443)

7.2 Περιγραφή

Τα αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς ως αποτέλεσμα διαφόρων παραγόντων: κλιματική αλλαγή, φθορές, απώλειες, κατάσταση στο Μουσείο συχνά έχουν τον κίνδυνο μερικής ή ολικής καταστροφής. Η ανάδειξη του αντικειμένου καθώς και η διάσωσή του μέσα από νέες απεικονιστικές τεχνικές έρχεται να διαγράψει σημαντικό ρόλο. Θα γίνει χρήση νέων φορητών τεχνολογιών με σκοπό την απεικόνιση αλλά και τελική παραγωγή αντιγράφου (scalling) σε συνεργασία με Μουσεία.

7.3 Σχετική βιβλιογραφία

1. ***Digital 3D Preservation of a Rare Homo Naledi Skull***
   Konstantinos Naseb, Petros I. Stavroulakis, Karim Sadr, Theodore Ganetsos, Nikolaos Laskaris, **Archaeology**, 2021; 9(1): 54-55

2. **Ancient Glass Burial Offerings of Children Inhumations from modern East Locris (Phthiotis-Greece): Scientific Analysis of Ancient Glass** , Maria I. Papageorgiou , Petros Stavroulakis, Theodore Ganetsos, Kyriaki Christodoulou , Konstantinos Brachos and Stella Mouzakiotou, ICAS Conference 16-17 March 2022, Cyprus

7.4 Προϋποθέσεις

8 Επισκόπηση των παθητικών ηλεκτρομαγνητικών συστημάτων συλλογής και παραγωγής ενέργειας με εφαρμογές – A survey of passive electromagnetic systems for the collection and production of energy with applications.

8.1 Εισηγητής: Παπακίτσος Ευάγγελος (e-mail: papakitsev@uniwa.gr, Τηλ.: 210 538 1810)

8.2 Περιγραφή

Τα παθητικά συστήματα συλλογής και παραγωγής ενέργειας είναι συσκευές κι εξαρτήματα χωρίς κινούμενα μέρη, όπως είναι τα φωτοβολταϊκά στοιχεία. Η διπλωματική εργασία θα επιχειρήσει μια επισκόπηση τέτοιων συστημάτων αντισυμβατικής τεχνολογίας, με φυσικούς μαγνήτες, ηλεκτρομαγνήτες ή άλλου είδους επιφάνειες συλλογής ενέργειας και θα καταγράψει πιθανές εφαρμογές.

8.3 Σχετική βιβλιογραφία

Διαδικτυακές πηγές.

8.4 Προϋποθέσεις

Φυσική, Ηλεκτροτεχνία (Ηλεκτρολογία, Ηλεκτρονικά).