

## Αναλυτικό Πρόγραμμα Μαθήματος

Κλάδος: **Ηλεκτρολογίας και Ηλεκτρονικών Εφαρμογών**

Ειδικότητα: **Τεχνικός Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, Δικτύων και Επικοινωνιών**

Κατεύθυνση: **Πρακτική**

Μάθημα: **Μικροελεγκτές και Εφαρμογές Ρομποτικής**

Κωδικός: **ΠΗΥ3.Μ4**

Περίοδοι ανά Εβδομάδα: **3**

Ψηφίδα Μαθήματος: **ΠΗΥ3.Μ4.1: Τεχνολογία και Εργαστήρια Μικροελεγκτών και Εφαρμογών Ρομποτικής**

### 1. Επίπεδο (EQF): 4

### 2. Διάρκεια Διδασκαλίας:

Σύνολο Περιόδων Ψηφίδας: **78**

### 3. Προαπαιτούμενες Γνώσεις:

Ο μαθητής προτού ξεκινήσει τη ψηφίδα ΠΗΥ3.Μ4.1 (Τεχνολογία και Εργαστήρια Μικροελεγκτών και Εφαρμογών Ρομποτικής) πρέπει να:

- 1 γνωρίζει τα αριθμητικά συστήματα (δυναδικό και δεκαεξαδικό),
- 2 γνωρίζει την Άλγεβρα του Boole,
- 3 γνωρίζει τις βασικές αρχές και εφαρμογές συνδυαστικών κυκλωμάτων,
- 4 γνωρίζει τις βασικές αρχές προγραμματισμού,
- 5 γνωρίζει τις βασικές αρχές επικοινωνιών δεδομένων,
- 6 χρησιμοποιεί ηλεκτρονικό υπολογιστή για τη συγγραφή κειμένων, την πρόσβαση στο διαδίκτυο και την αναζήτηση πληροφοριών.

### 4. Σκοπός:

Σκοπός είναι να βοηθήσει τους μαθητές να αποκτήσουν τις γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες που σχετίζονται με τη λειτουργία και τον προγραμματισμό των μικροελεγκτών, την ανάπτυξη εφαρμογών

χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα Arduino, καθώς επίσης και την ανάπτυξη απλών εφαρμογών ρομποτικής.

## **5. Στόχοι:**

### **1. Απόκτηση Γνώσης για:**

- (α) την εσωτερική δομή και λειτουργία των μικροεπεξεργαστών και των μικροελεγκτών,
- (β) τις τεχνολογίες και μεθοδολογίες εισόδου – εξόδου στους μικροεπεξεργαστές,
- (γ) τα δομικά στοιχεία των μικροελεγκτών,
- (δ) τη λειτουργία και χρήση των εξαρτημάτων εισόδου/εξόδου που χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές μικροελεγκτών.
- (ε) τη χρήση των κατάλληλων εξαρτημάτων και μηχανισμών που χρησιμοποιούνται στα ρομποτικά συστήματα.

### **2. Απόκτηση Δεξιότητας για:**

- (α) τη σύνδεση συσκευών εισόδου/εξόδου στους μικροελεγκτές,
- (β) τον προγραμματισμό της πλατφόρμας μικροελεγκτή (πλακέτα Arduino),
- (γ) τη σύνδεση στην πλακέτα Arduino εξαρτημάτων εισόδου/εξόδου και την ανάπτυξη προγραμμάτων για τον έλεγχό τους.
- (δ) τη σύνδεση στην πλακέτα Arduino εξαρτημάτων ρομποτικής όπως κινητήρες και αισθητήρες και την ανάπτυξη απλών εφαρμογών ρομποτικής.

### **Απόκτηση Ικανότητας για:**

- (α) την ανάπτυξη εφαρμογών στο περιβάλλον Arduino η οποία να περιλαμβάνει την επιλογή και σύνδεση των κατάλληλων εξαρτημάτων και την ανάπτυξη του προγράμματος.
- (β) την ανάπτυξη εφαρμογών ρομποτικής.

## **6. Απαραίτητος Εξοπλισμός:**

### **• Αίθουσα Διδασκαλίας:**

- Συμβατικά θρανία και καρέκλες
- Συμβατικός πίνακας μαρκαδόρου

- Εξοπλισμός προβολής διαφανειών με Η/Υ και video projector,
- Ηλεκτρονικός υπολογιστής με σύνδεση και πρόσβαση στο διαδίκτυο.
- **Εποπτικά μέσα**
  - Διάφορα ολοκληρωμένα κυκλώματα μικροεπεξεργαστών, μικροελεγκτών, μνήμης και πλακέτες Arduino τα οποία θα επιδεικνύει ο εκπαιδευτής κατά την εισαγωγή του σχετικού θέματος.
  - Διάφορα εξαρτήματα ψηφιακής εισόδου, ψηφιακής εξόδου, αναλογικής εισόδου, αναλογικής εξόδου και πλακέτες επικοινωνίας τα οποία θα επιδεικνύει ο εκπαιδευτής κατά την εισαγωγή του σχετικού θέματος.
- **Εργαστηριακός εξοπλισμός:**
  - Ηλεκτρονικοί υπολογιστές με εγκατεστημένο το λογισμικό της πλατφόρμας Arduino.
  - Διάφορες πλακέτες Arduino (Arduino nano, Arduino uno, και Arduino mega).
  - Διάφορα εξαρτήματα ψηφιακής εισόδου όπως διακόπτες, ψηφιακούς αισθητήρες (πχ μαγνητικοί αισθητήρες/διακόπτες, επαγωγικοί αισθητήρες προσέγγισης, αισθητήρες IR αποφυγής εμποδίων, αισθητήρα κίνησης PIR), εξαρτήματα ψηφιακής εξόδου όπως φωτοδιόδους LED, οθόνες LCD, ενδείκτης LED επτά τμημάτων (7-segment LED display), πιεζοηλεκτρικό ηχείο, βηματικό κινητήρα με οδηγό, εξαρτήματα αναλογικής εισόδου όπως ποτενσιόμετρα και αναλογικούς αισθητήρες (φωτός, θερμοκρασίας, απόστασης – υπερήχων), εξαρτήματα αναλογικής εξόδου όπως έγχρωμη φωτοδίοδο RGB και κινητήρα ΣΡ με οδηγό.
  - Διάφορες πλακέτες ή ασπίδες επικοινωνίας όπως Wi-Fi, Bluetooth και RF.
  - Υλικά, εργαλεία και όργανα εργαστηρίου ηλεκτρονικών όπως καλώδια, κατσαβίδια, πολύμετρα, breadboards κλπ.

## **7. Χώρος:**

- **Εργαστήριο Τεχνολογίας Ηλεκτρονικών Υπολογιστών**
- **Αίθουσα Διδασκαλίας**

**A8. Αναμενόμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p><b><u>Ενότητα Ψηφίδας: Π1. Εισαγωγή στην Πλατφόρμα Arduino:</u></b>  <b><u>Υποενότητα Ψηφίδας: Π1.1. Χαρακτηριστικά και είδη της πλακέτας Arduino.</u></b> Θύρες εισόδου/εξόδου. Το περιβάλλον προγραμματισμού της πλατφόρμας Arduino. Βασική δομή ενός προγράμματος της πλατφόρμας Arduino. Μεταβλητές, σταθερές, τελεστές, συναρτήσεις, δομές επιλογής και δομές επανάληψης. Εισαγωγή στις εφαρμογές στην πλατφόρμα Arduino. <b>(3Θ, 12Ε)</b></p>		
<p>Γ1.1. Αναφέρει τα χαρακτηριστικά της πλατφόρμας Arduino και ονομάζει τα είδη της πλακέτας Arduino (Nano, Uno, Mega).                      Γ1.2. Ονομάζει τους μικροελεγκτές που χρησιμοποιούνται στις πλακέτες Arduino (nano, uno, mega).                      Γ1.3. Ονομάζει τα είδη εισόδων και εξόδων της πλακέτας Arduino.                      Γ1.4. Ονομάζει το περιβάλλον προγραμματισμού της πλατφόρμας Arduino.                      Γ1.5. Αναφέρει τα δύο βασικά μέρη ενός προγράμματος της πλατφόρμας Arduino (setup() και loop()) και εξηγεί τη χρήση τους.                      Γ1.6. Ονομάζει τα είδη μεταβλητών, σταθερών, αριθμητικών, λογικών και συγκριτικών τελεστών στη γλώσσα προγραμματισμού της πλατφόρμας Arduino.                      Γ1.7. Ονομάζει και εξηγεί τη χρήση των βασικών συναρτήσεων στη γλώσσα προγραμματισμού της</p>	<p>Δ1.1. Εγκαθιστά το λογισμικό του περιβάλλοντος προγραμματισμού της πλατφόρμας Arduino στον ΗΥ.                      Δ1.2. Συνδέει την πλακέτα Arduino στον ΗΥ και κάνει τις αναγκαίες ρυθμίσεις στο περιβάλλον προγραμματισμού της πλατφόρμας για να ορίσει το είδος της πλακέτας ή του μικροελεγκτή και τη σειριακή θύρα στην οποία είναι ενωμένη η πλακέτα.                      Δ1.3 Κατασκευάζει κυκλώματα ηλεκτρονικών διατάξεων στο breadboard (πλακέτα δοκιμών) και τα συνδέει με τις ακίδες του μικροελεγκτή.                      Δ1.4. Συνδέει στις ψηφιακές ακίδες της πλακέτας Arduino εξαρτήματα εξόδου όπως φωτοδιόδους LED, ενδείκτες LED επτά τμημάτων (7-segment LED display) ενός ψηφίου ,πιεζοηλεκτρικά ηχεία, κλπ).                      Δ1.5. Συνδέει στις αναλογικές ακίδες εξόδου</p>	<p>I1.1. Συνδέει στην πλακέτα Arduino εξαρτήματα εισόδου-εξόδου και αναπτύσσει το κατάλληλο πρόγραμμα για να υλοποιήσει διάφορες εφαρμογές όπως πχ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• δημιουργία οπτικών εφέ σε φωτοδιόδους LED,</li> <li>• προσομοίωση των απλών φώτων κυκλοφορίας,</li> <li>• εισαγωγή δεδομένων μέσω της σειριακής επικοινωνίας για επεξεργασία από το μικροελεγκτή και εκτύπωση στη σειριακή οθόνη του ΗΥ.</li> </ul>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p>πλατφόρμας Arduino.</p> <p>Γ1.8. Κατανοεί τις δυνατότητες της αλλαγής της διαδοχικής εκτέλεσης των εντολών ενός προγράμματος ανάλογα με τα αποτελέσματα συνθηκών που περιλαμβάνονται στις ίδιες τις εντολές.</p> <p>Γ1.9. Αναγνωρίζει και εφαρμόζει λογικές εκφράσεις απλές και σύνθετες.</p> <p>Γ1.10. Ονομάζει και εξηγεί τη χρήση των δομών επιλογής στη γλώσσα προγραμματισμού της πλατφόρμας Arduino.</p> <p>Γ1.11. Ονομάζει και εξηγεί τη χρήση των δομών επανάληψης στην γλώσσα προγραμματισμού της πλατφόρμας Arduino.</p> <p>Γ1.12. Ονομάζει , εξηγεί και σχεδιάζει τα δυο είδη ψηφιακής εισόδου με διακόπτη (push button) –pull up και pull down αντιστάσεων.</p> <p>Γ1.13. Ονομάζει και αναφέρει περιγραμματακά την αρχή λειτουργίας και τη χρήση διαφόρων εξαρτημάτων ψηφιακής εξόδου όπως φωτοδιόδους LED, ενδείκτες LED επτά τμημάτων (7-segment LED display) ενός ψηφίου ,πιεζοηλεκτρικά ηχεία, κλπ).</p> <p><b>(Σημ. Το εργαστηριακό μέρος της ψηφίδας Π1 μπορεί χρονικά να γίνεται παράλληλα με την ψηφίδα Π2 )</b></p>	<p>(ψηφιακές ακίδες PWM) της πλακέτας Arduino εξαρτήματα εξόδου όπως φωτοδιόδο LED.</p> <p>Δ1.6. Συνδέει στις ψηφιακές ακίδες της πλακέτας Arduino εξαρτήματα εισόδου όπως διακόπτες (κουμπιά-push buttons).</p> <p>Δ1.7. Συνδέει στις αναλογικές ακίδες εισόδου της πλακέτας Arduino εξαρτήματα εισόδου όπως περιστροφικά ποτενσιόμετρα, φωτοαντιστάσεις κλπ).</p> <p>Δ1.8. Συνδέει το Arduino με τον ΗΥ μέσω της θύρας USB και γράφει απλά προγράμματα για να ανταλλάξει δεδομένα με τον ΗΥ χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα σειριακής επικοινωνίας (serial monitor).</p> <p>Δ1.9. Σχεδιάζει απλά κυκλώματα με μικροελεγκτή με τη χρήση λογισμικού σχεδίασης σε ΗΥ.</p> <p>Δ1.10. Γράφει απλά προγράμματα για να καθορίσει τη χρήση των ακίδων της πλακέτας Arduino σαν ψηφιακές/αναλογικές εισόδους/εξόδους,για να αναγνώσει τις τιμές των ψηφιακών/αναλογικών ακίδων εισόδου και για να ελέγξει τη λειτουργία των διαφόρων εξαρτημάτων εξόδου.</p>	

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p><b>Υποενότητα Ψηφίδα: Π1.2. Μικροελεγκτές και Ενσωματωμένα Συστήματα:</b> Ορισμός και τυπικές εφαρμογές των ενσωματωμένων συστημάτων. Δομικά στοιχεία ενσωματωμένα στους μικροελεγκτές: είδη μνήμης (RAM, EEPROM και flash ROM), μονάδα ψηφιακής εισόδου – εξόδου (PIO), μονάδα χρονομετρητών (PIT), μονάδα ασύγχρονης σειριακής επικοινωνίας (UART), μονάδα σημάτων διακοπών (PIC), και μονάδα αναλογικών σημάτων (DAC και ADC). <b>(3Θ, 0Ε)</b></p>		
<p>Γ1.2.1. Δίνει τον ορισμό των ενσωματωμένων συστημάτων και αναφέρει παραδείγματα χρήσης ενσωματωμένων συστημάτων όπως στα ηλεκτρονικά των αυτοκινήτων, στις έξυπνες συσκευές, στις έξυπνες κάρτες κ.α.</p> <p>Γ1.2.2. Δίνει τον ορισμό του μικροελεγκτή και αναφέρει τα βασικά χαρακτηριστικά του.</p> <p>Γ1.2.4. Διακρίνει μεταξύ του μικροεπεξεργαστή και του μικροελεγκτή.</p> <p>Γ1.2.5. Ονομάζει τα είδη μνήμης που είναι ενσωματωμένα στον μικροελεγκτή και αναφέρει τη χρήση του κάθε είδους.</p> <p>Γ1.2.6. Ονομάζει τις μονάδες διασύνδεσης που υπάρχουν συνήθως στους μικροελεγκτές (μονάδα ψηφιακής εισόδου - εξόδου - PIO, μονάδα χρονομετρητών - PIT, μονάδα ασύγχρονης σειριακής επικοινωνίας -UART, μονάδα σημάτων διακοπών - PIC, και μονάδα αναλογικών σημάτων - DAC και ADC).</p>	<p>Δ1.2.1. Σχεδιάζει τη λειτουργική δομή ενός μικροελεγκτή, η οποία να περιλαμβάνει τον μικροεπεξεργαστή, τις μνήμες (RAM, EEPROM και flash ROM) και τις μονάδες διασύνδεσης.</p> <p>Δ1.2.2. Αναφέρει τον σκοπό και περιγράφει την λειτουργία της μονάδας ψηφιακής εισόδου - εξόδου (PIO).</p> <p>Δ1.2.3. Αναφέρει τον σκοπό και περιγράφει τη λειτουργία της μονάδας χρονομετρητών (PIT).</p> <p>Δ1.2.4. Αναφέρει τον σκοπό και περιγράφει τη λειτουργία της μονάδας ασύγχρονης σειριακής επικοινωνίας (UART).</p> <p>Δ1.2.5. Αναφέρει τον σκοπό και περιγράφει τη λειτουργία της μονάδας σημάτων διακοπών (PIC).</p> <p>Δ1.2.6. Αναφέρει τον σκοπό και περιγράφει τη λειτουργία της μονάδας αναλογικών σημάτων (DAC και ADC).</p>	

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p><b>Ενότητα Ψηφίδα: Π2. Εσωτερική Δομή και Λειτουργία του Επεξεργαστή:</b> Τα βασικά δομικά στοιχεία του Η/Υ: ΚΜΕ – μικροεπεξεργαστής, κύρια μνήμη, μονάδα εισόδου/εξόδου και δίαυλοι. Τα βασικά δομικά στοιχεία του μικροεπεξεργαστή: Καταχωρητές, Αριθμητική και Λογική Μονάδα, και Μονάδα Ελέγχου. <b>(12Θ, 0Ε)</b></p>		
<p>Γ2.1. Ονομάζει τα βασικά δομικά στοιχεία του συστήματος επεξεργαστών όπως είναι ο ΗΥ.                      Γ2.2. Αναφέρει τον ρόλο και περιγράφει τον σκοπό της Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας (ΚΜΕ).                      Γ2.3. Ορίζει τον μικροεπεξεργαστή και συσχετίζει τη λειτουργία του με αυτή της ΚΜΕ.                      Γ2.4. Ονομάζει τα βασικά δομικά στοιχεία του μικροεπεξεργαστή.                      Γ2.5. Αναφέρει το ρόλο και περιγράφει τον σκοπό της κύριας μνήμης στα συστήματα επεξεργαστών.                      Γ2.6. Αναφέρει τον ρόλο και περιγράφει τον σκοπό της μονάδας εισόδου/εξόδου στον μικροεπεξεργαστή.                      Γ2.7. Αναφέρει τον ρόλο και περιγράφει τον σκοπό των τριών βασικών δίαυλων (διευθύνσεως, δεδομένων και ελέγχου) στα συστήματα επεξεργαστών.                      Γ2.8. Αναφέρει τον ρόλο και περιγράφει τον σκοπό των καταχωρητών στον μικροεπεξεργαστή.                      Γ2.9. Ορίζει και περιγράφει τον σκοπό των ειδικών καταχωρητών (μετρητής προγράμματος, συσσωρευτής, καταχωρητής εντολών και καταχωρητής σημαιών).                      Γ2.10. Αναφέρει τον ρόλο και περιγράφει τον σκοπό της Αριθμητικής και Λογικής Μονάδας στο</p>	<p>Δ2.1. Σχεδιάζει τη βασική δομή του συστήματος επεξεργαστών και περιγράφει περιγραμματακά τη λειτουργία του.                      Δ2.2. Σχεδιάζει τη βασική δομή του μικροεπεξεργαστή και περιγράφει περιγραμματακά τη λειτουργία του.                      Δ2.3. Εξηγεί πώς τα βασικά χαρακτηριστικά του μικροεπεξεργαστή (ταχύτητα ρολογιού, μέγεθος καταχωρητών ή μέγεθος δίαυλου δεδομένων, μέγεθος δίαυλου διευθύνσεως) μπορούν να επηρεάσουν την επίδοσή του.                      Δ2.4. Συγκρίνει διάφορους επεξεργαστές με βάση τα χαρακτηριστικά τους.</p>	<p>Ι2.1. Αναλύει τα χαρακτηριστικά και τη λειτουργία ενός συστήματος μικροεπεξεργαστών.</p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<p>μικροεπεξεργαστή.                      Γ2.11. Αναφέρει τον ρόλο και περιγράφει τον σκοπό της Μονάδας Ελέγχου στον μικροεπεξεργαστή.                      Γ2.12. Αναφέρει τα βασικά χαρακτηριστικά του μικροεπεξεργαστή (ταχύτητα ρολογιού, μέγεθος καταχωρητών ή μέγεθος διαύλου δεδομένων, μέγεθος διευθύνσεως και κατανάλωσης ενέργειας).</p>		
<p><b>Ενότητα Ψηφίδας: Π3. Ανάπτυξη Εφαρμογών στην Πλατφόρμα Arduino I: Εφαρμογές στην πλατφόρμα Arduino. (0Θ, 9Ε)</b></p>		
<p>Γ3.2. Ονομάζει και αναφέρει περιγραμματα την αρχή λειτουργίας και τη χρήση διαφόρων ψηφιακών αισθητήρων - δύο καταστάσεων (πχ, μαγνητικοί αισθητήρες/διακόπτες, επαγωγικοί αισθητήρες προσέγγισης, αισθητήρα ανίχνευσης κίνησης PIR κλπ).</p> <p>Γ3.2. Ονομάζει και αναφέρει περιγραμματα την αρχή λειτουργίας και τη χρήση διαφόρων αναλογικών αισθητήρων (φωτός, θερμοκρασίας, απόστασης – υπερήχων , αισθητήρες IR αποφυγής εμποδίων κλπ).</p> <p>Γ3.3. Ονομάζει και αναφέρει περιγραμματα την αρχή λειτουργίας και τη χρήση διαφόρων εξαρτημάτων αναλογικής εξόδου (ψηφιακές ακίδες PWM) όπως έγχρωμη φωτοδίοδο RGB, κλπ.</p>	<p>Δ3.1. Συνδέει στις ψηφιακές ακίδες της πλακέτας Arduino ψηφιακούς αισθητήρες - δύο καταστάσεων (πχ μαγνητικοί αισθητήρες/διακόπτες, επαγωγικοί αισθητήρες προσέγγισης, αισθητήρα ανίχνευσης κίνησης PIR κλπ).</p> <p>Δ3.2. Συνδέει στις αναλογικές ακίδες εισόδου της πλακέτας Arduino εξαρτήματα εισόδου όπως αναλογικούς αισθητήρες (φωτός, θερμοκρασίας, απόστασης – υπερήχων, αισθητήρες IR αποφυγής εμποδίων, κλπ).</p> <p>Δ3.3. Συνδέει στις αναλογικές ακίδες εξόδου (ψηφιακές ακίδες PWM) της πλακέτας Arduino εξαρτήματα εξόδου έγχρωμη φωτοδίοδο RGB, κλπ.</p> <p>Δ3.4. Επιλέγει και συνδέει στην πλακέτα Arduino τα κατάλληλα εξαρτήματα εισόδου-εξόδου και</p>	<p>Ι3.1. Συνδέει στην πλακέτα Arduino εξαρτήματα εισόδου-εξόδου και αναπτύσσει το κατάλληλο πρόγραμμα για να υλοποιήσει διάφορες εφαρμογές όπως:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• αυτόματος έλεγχος φωτισμού</li> <li>• δημιουργία οπτικών εφέ σε φωτοδίοδους RGB</li> <li>• αυτόματος έλεγχός της θερμοκρασίας</li> <li>• μέτρηση απόστασης</li> <li>• σύστημα συναγερμού (ανίχνευσης κίνησης)</li> </ul>



Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
	<p>αναπτύσσει το κατάλληλο πρόγραμμα για να υλοποιήσει διάφορες σύνθετες εφαρμογές.</p>	
<p><b>Ενότητα Ψηφίδα: Π4. Λειτουργίες Εισόδου-Εξόδου: Το υλικό και οι εντολές εισόδου-εξόδου. Τρόποι διασύνδεσης, επικοινωνίας και συγχρονισμού με τις συσκευές εισόδου-εξόδου: σήματα διακοπών (interrupts) και άμεση πρόσβαση μνήμης (DMA). (2Θ, 3Ε)</b></p>		
<p>Γ4.1. Περιγράφει το υλικό που απαιτείται για τη διασύνδεση συσκευών εισόδου-εξόδου με τον μικροεπεξεργαστή, και το συσχετίζει με τις εντολές εισόδου-εξόδου.</p> <p>Γ4.2. Αναφέρει τις μεθόδους διασύνδεσης, επικοινωνίας και συγχρονισμού μεταξύ του μικροεπεξεργαστή και των συσκευών εισόδου – εξόδου.</p> <p>Γ4.3. Ονομάζει και αναφέρει τον σκοπό των βασικών σημάτων διακοπών (interrupts).</p> <p>Γ4.4. Ονομάζει και αναφέρει τον σκοπό των βασικών σημάτων άμεσης πρόσβασης μνήμης (DMA).</p>	<p>Δ4.1. Εξηγεί τη χρήση των σημάτων διακοπών (interrupts) για τον συγχρονισμό της μεταφοράς δεδομένων μεταξύ του μικροεπεξεργαστή και των συσκευών εισόδου – εξόδου.</p> <p>Δ4.2. Εξηγεί τη λειτουργία της μονάδας DMA, και αιτιολογεί τη χρήση της για τη βελτίωση της ταχύτητας μεταφοράς δεδομένων μεταξύ του μικροεπεξεργαστή (μνήμης) και της μονάδας εισόδου – εξόδου.</p>	<p>I4.1. Συνδέει στην πλακέτα Arduino εξαρτήματα εισόδου-εξόδου και αναπτύσσει το κατάλληλο πρόγραμμα για να υλοποιήσει μια ρουτίνα διακοπής.</p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
<b>Ενότητα Ψηφίδας: Π5. Ανάπτυξη Εφαρμογών στην Πλατφόρμα Arduino II: Εφαρμογές στην πλατφόρμα Arduino. (2Θ, 11Ε)</b>		
<p>Γ5.1. Δίνει το ορισμό της πλακέτας οδηγών ή ασπίδας (shields) και αιτιολογεί την χρησιμότητά τους.</p> <p>Γ5.2. Ονομάζει και αναφέρει περιγραμματα την αρχή λειτουργίας και τη χρήση διαφόρων εξαρτημάτων ψηφιακής εξόδου όπως οθόνες υγρών κρυστάλλων( LCD).</p> <p>Γ5.3. Εξηγεί τη χρησιμότητα της βιβλιοθήκης.</p> <p>Γ5.4. Ονομάζει και περιγράφει την χρήση βασικών ασπίδων για το Arduino όπως είναι οι οθόνες αφής, οι οδηγοί κινητήρων ΣΡ κλπ.</p> <p>Γ5.5. Ονομάζει και αναφέρει τα χαρακτηριστικά των κύριων μέσων ενσύρματης επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται στην πλατφόρμα Arduino. (πχ σειριακό UART/USB, SPI και Ethernet)</p> <p>Γ5.6. Ονομάζει και αναφέρει τα χαρακτηριστικά των κύριων μέσων ασύρματης επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται στην πλατφόρμα Arduino. (πχ Wi-Fi, Bluetooth και RF).</p>	<p>Δ5.1. Χρησιμοποιεί προεγκατεστημένη βιβλιοθήκη. Εγκαθιστά και χρησιμοποιεί εξωτερική βιβλιοθήκη.</p> <p>Δ5.2. Συνδέει στις ψηφιακές ακίδες της πλακέτας Arduino εξαρτήματα εξόδου όπως οθόνες υγρών κρυστάλλων( LCD).</p> <p>Δ5.3. Χρησιμοποιεί τον δισύρματο I2C σειριακό δίαυλο επικοινωνίας και την κατάλληλη βιβλιοθήκη και τις συναρτήσεις της ώστε να διαχειρίζεται σωστά την οθόνη υγρών κρυστάλλων( LCD).</p> <p>Δ5.4. Χρησιμοποιεί ελεύθερο λογισμικό προσομοιωτή (TINKERCAD) για να σχεδιάσει κύκλωμα συνδεδεμένο σε μικροελεγκτή ARDUINO, να γράψει κώδικα και να ελέγξει την λειτουργία διαφόρων περιφερειακών εξαρτημάτων.</p> <p>Δ5.5. Εγκαθιδρύει ενσύρματη ή ασύρματη επικοινωνία ανάμεσα στη πλατφόρμα Arduino (π.χ μονάδα Bluetooth HC-06) με άλλες συσκευές και ανταλλάσσει δεδομένα ανάμεσα στο μικροελεγκτή και διάφορους τύπους εφαρμογών (συμπεριλαμβανομένων διαδικτυακών και κινητών εφαρμογών – web και mobile applications).</p> <p>Δ5.6. Ανακατασκευάζει/παραμετροποιεί το σύστημα (κύκλωμα+κώδικα), σύμφωνα με τα νέα δεδομένα της εφαρμογής.</p> <p>Δ5.7. Επιλέγει και συνδέει στην πλακέτα Arduino</p>	<p>I5.1. Συνδέει στην πλακέτα Arduino εξαρτήματα εισόδου-εξόδου, ή πλακέτες οδηγών ή ασπίδες, και αναπτύσσει το κατάλληλο πρόγραμμα για να υλοποιήσει διάφορες εφαρμογές όπως:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• μετρητής απόστασης σε οθόνη LCD με αισθητήρα υπερήχων.</li> <li>• ψηφιακό Θερμόμετρο: Μέτρηση θερμοκρασίας με Αισθητήρα θερμοκρασίας σε οθόνη LCD.</li> <li>• διαχείριση/Ελεγχος συσκευών με φωνητικές εντολές μέσω bluetooth.</li> <li>• έλεγχος πόρτας γκαράζ με κινητήρα ΣΡ, διακόπτη ανοίγματος- κλεισίματος, αισθητήρα εμποδίων και τερματικούς διακόπτες.</li> </ul> <p>I5.2. Αναπτύσσει κώδικα ,επιλέγει εξαρτήματα και σχεδιάζει κύκλωμα σύμφωνα με τις οδηγίες και τα δεδομένα (σενάριο) μιας εφαρμογής.</p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
	<p>τα κατάλληλα εξαρτήματα εισόδου-εξόδου, ή πλακέτες οδηγών ή ασπίδες, και αναπτύσσει το κατάλληλο πρόγραμμα για να υλοποιήσει διάφορες σύνθετες εφαρμογές.</p>	
<p><b>Ενότητα Ψηφίδας: Π6. Εισαγωγή στη Ρομποτική: Είδη και εφαρμογές ρομποτικών συστημάτων. Αισθητήρες και κινητήρες ρομποτικών συστημάτων. Συστήματα γραμμικής και περιστροφικής κίνησης. Εφαρμογές ρομποτικής στην πλατφόρμα Arduino. (3Θ, 9Ε)</b></p>		
<p>Γ6.1. Δίνει τον ορισμό του ρομπότ και αναφέρει τυπικές εφαρμογές της ρομποτικής.                      Γ6.2. Διακρίνει μεταξύ των σταθερών και των κινουμένων ρομποτικών συστημάτων.                      Γ6.3. Δίνει τον ορισμό και διακρίνει μεταξύ του ρομποτικού βραχίονα, του βαδίζοντα αυτοκινούμενου ρομπότ και του τροχοφόρου αυτοκινούμενου ρομπότ                      Γ6.4. Διακρίνει μεταξύ του αυτόνομου και του τηλεχειριζόμενου ρομπότ.                      Γ6.5. Ονομάζει και αναφέρει τα κύρια χαρακτηριστικά των κινητήρων που χρησιμοποιούνται στα ρομποτικά συστήματα (κινητήρας συνεχούς ρεύματος (ΣΡ), βηματικός κινητήρας και κινητήρας σέρβο).                      Γ6.6. Ονομάζει και αναφέρει το σκοπό των κύριων αισθητήρων που χρησιμοποιούνται στα ρομποτικά συστήματα (αισθητήρες αφής, γραμμικά ποτενσιόμετρα, αισθητήρες απόστασης και αισθητήρες επιτάχυνσης).</p>	<p>Δ6.1. Συνδέει στις ψηφιακές ακίδες της πλακέτας Arduino βηματικό κινητήρα με οδηγό και γράφει απλά προγράμματα για να ελέγξει τη γωνιά περιστροφής ή/και την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα.                      Δ6.2. Συνδέει στις αναλογικές ακίδες εξόδου (ψηφιακές ακίδες PWM) της πλακέτας Arduino μικρό κινητήρα σέρβο και γράφει απλά προγράμματα για να ελέγξει τη γωνιά περιστροφής του κινητήρα.                      Δ6.3. Συνδέει στις αναλογικές ακίδες εξόδου (ψηφιακές ακίδες PWM) της πλακέτας Arduino μικρό κινητήρα συνεχούς ρεύματος (ΣΡ) με οδηγό και γράφει απλά προγράμματα για να ελέγξει την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα.                      Δ6.4. Περιγράφει με τη χρήση κατάλληλων διαγραμμάτων τη χρήση γραμμικών ποτενσιόμετρων ως τηλεχειριστήριο (joystick).                      Δ6.5. Συνδέει στις αναλογικές ακίδες εισόδου της πλακέτας Arduino γραμμικά ποτενσιόμετρα και αναλογικούς αισθητήρες και γράφει απλά προγράμματα για να μετρήσει την γωνιακή θέση, την γραμμική μετατόπιση, την απόσταση</p>	<p>Ι6.1. Συνδέει στην πλακέτα Arduino κινητήρες και αισθητήρες και γράφει τα κατάλληλα προγράμματα για να ελέγξει την κίνηση μερών ρομποτικών συστημάτων όπως βραχίονες και τροχοφόρα αυτοκινούμενα συστήματα.</p>

Γνώσεις	Δεξιότητες	Ικανότητες
και την επιτάχυνση.		
<b>Ενότητα Ψηφίδα: Π7. Σχεδιομελέτη: Ανάπτυξη σύνθετης εφαρμογής χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα Arduino. (0Θ, 9Ε)</b>		
<p>Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και καλούνται να υλοποιήσουν (επιλογή εξαρτημάτων, συρμάτωση του κυκλώματος και προγραμματισμός) μία σύνθετη εφαρμογή όπως:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• δημιουργία διάφορων οπτικών εφέ σε φωτοδιόδους LED (π.χ. μετακίνηση μίας ή δύο αναμμένων LED προς μία κατεύθυνση με επιστροφή, συμπλήρωση αναμμένων LED από αριστερά προς δεξιά και αντίστροφα, συμπλήρωση αναμμένων LED από μέσα προς τα έξω και αντίστροφα κλπ.), όπου το εφέ θα επιλέγεται μέσω δύο ή τριών διακοπών, ενώ η ταχύτητα μετακίνησης των αναμμένων LED θα ρυθμίζεται με ποτενσιόμετρο.</li> <li>• προσομοίωση των φώτων κυκλοφορίας για δύο κατευθύνσεις με διακόπτη και φώτα πεζού, με φώτα στροφής προς τα δεξιά, και δυνατότητα ρύθμισης της κυκλοφορίας από αστυνομικό (αναβοσβήνει το πορτοκαλί).</li> <li>• έλεγχος της μπάρας εισόδου και της μπάρας εξόδου χώρου στάθμευσης με κινητήρες ΣΡ, διακόπτες ενεργοποίησης, αισθητήρες εμποδίων, τερματικούς διακόπτες και χρήση φωτεινής ένδειξης όταν δεν υπάρχει ελεύθερη θέση.</li> <li>• έλεγχος αυτοκινούμενης βάσης ρομπότ με δύο τροχούς όπου η κίνηση (κατεύθυνση και ταχύτητα) θα ελέγχεται με ασύρματο (RF) ή ενσύρματο τηλεχειριστήριο (joystick) και θα καθορίζεται από την ταχύτητα των δύο τροχών.</li> </ul>		

## **9. Οδηγίες προς τους Εκπαιδευτές**

- *Οι μέθοδοι διδασκαλίας που ανταποκρίνονται στους γενικούς στόχους του μαθήματος και που αναμένεται να εφαρμοστούν είναι*
  - (α) Πρόσωπο με πρόσωπο εκπαίδευση. Ο εκπαιδευτής, αφού ελέγξει κατά πόσο οι μαθητές έχουν κατανοήσει το περιεχόμενο του προηγούμενου μαθήματος με προφορικές ερωτήσεις, εξηγεί στους μαθητές τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα του νέου μαθήματος, τους επιδεικνύει τα σχετικά εποπτικά μέσα και ακολούθως τους παρουσιάζει το αντικείμενο του μαθήματος. Τόσο κατά τη διάρκεια όσο και στο τέλος του μαθήματος, ο εκπαιδευτής ελέγχει τον βαθμό κατανόησης του συγκεκριμένου αντικειμένου από τους μαθητές χρησιμοποιώντας σχετικές προφορικές ερωτήσεις και φυλλάδια εργασίας. Για τη διδασκαλία του μαθήματος, ο εκπαιδευτής εφαρμόζει τις διαδικασίες μάθησης που αναφέρονται πιο κάτω.
  - (β) *Εργαστηριακές ασκήσεις για την πειραματική επαλήθευση της θεωρίας.* Για την υλοποίηση των εργαστηριακών ασκήσεων, οι μαθητές θα ακολουθούν την προκαθορισμένη πορεία εργασίας της πειραματικής άσκησης και θα καταγράφουν τα αποτελέσματα και τις παρατηρήσεις τους στο τετράδιο εργαστηριακών ασκήσεων.
- *Αναμένεται να αναπτυχθούν διαδικασίες μάθησης όπως:*
  - (α) *Ενεργοποίηση των μαθητών με παροχή κινήτρων, εντοπισμό και διερεύνηση προβλημάτων εφαρμόζοντας εκπαιδευτικές δραστηριότητες, όπως η ιδεοθύελλα, η χρήση διαλόγου, η ανάθεση ρόλων και η συνεργατική μάθηση.*
  - (β) *Διέγερση του ενδιαφέροντος των μαθητών και δημιουργία της κατάλληλης μαθησιακής ατμόσφαιρας χρησιμοποιώντας τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών, όπως η αναζήτηση πληροφοριών από το διαδίκτυο με σκοπό την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων, η προβολή βίντεο σε ηλεκτρονικό υπολογιστή παρουσιάζοντας θέματα του μαθήματος, η παρουσίαση διαδικασιών στο PowerPoint με τη χρήση κινουμένων σχεδίων (animation) και η χρήση προσομοιωτών.*
  - (γ) *Αλληλεπίδραση των μαθητών με σεβασμό στη διαφορετικότητα.*
- *Ανάθεση σχεδιομελέτης σε ομάδες μαθητών με σκοπό τη διερεύνηση ενός θέματος, τα προβλήματα που προκύπτουν και τους τρόπους επίλυσής τους. Σε κάθε ομάδα ανατίθεται διαφορετικό θέμα σχεδιομελέτης. Κατά τη λήξη της χρονικής προθεσμίας για την*

ολοκλήρωση της σχεδιομελέτης οι μαθητές κάθε ομάδας παρουσιάζουν τα ευρήματα τους στους συμμαθητές τους.

## **10. Βιβλιογραφία**

### **Εγχειρίδια:**

1. Αλεξίου Γ., «Μικροεπεξεργαστές», Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 2000  
<https://free-ebooks.gr/βιβλίο/81V/μικροεπεξεργαστές>
2. Πουλάκης Ε., «Προγραμματίζοντας με τον μικροελεγκτή Arduino». Ηράκλειο, 2015  
<http://www.openbook.gr/programmatizontas-me-ton-mikroelegkti-arduino/>

### **Συμπληρωματική:**

- 1 Ματζάκος Α. Π., Μελέτης Χ., Μπουγάς Π., Πεκμεστζη Κ., «Τεχνολογία Υπολογιστών και Περιφερειακών, Β΄ Τάξη», Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ». 2000
2. Π. Παπάζογλου, Σ. Λιωνής, «Ανάπτυξη Εφαρμογών με το Arduino», Εκδόσεις Τζιόλα, 2014
3. «How Servo Motors Work & How To Control Servos using Arduino»  
<https://howtomechatronics.com/how-it-works/how-servo-motors-work-how-to-control-servos-using-arduino/>
4. «Arduino DC Motor Control Tutorial – L298N | PWM | H-Bridge»  
<https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/arduino-dc-motor-control-tutorial-l298n-pwm-h-bridge/>
5. «Small Linear Actuator Projects»  
<http://learn.robotgeek.com/projects/small-linear-actuator-projects/28-small-linear-actuator.html>

## **11. Αξιολόγηση**

### **Αξιολόγηση (Διαγνωστική)**

Η Διαγνωστική Αξιολόγηση αφορά Προαπαιτούμενες Γνώσεις και Δεξιότητες για να διαπιστωθούν οι δυσκολίες μάθησης με σκοπό τη θεραπεία τους.

### **Αξιολόγηση (Διαμορφωτική)**

Η Διαμορφωτική Αξιολόγηση γίνεται μέσα από δραστηριότητες και ποικίλες δοκιμασίες των μαθητών (προφορικές και γραπτές εξετάσεις, τεστ, συζητήσεις, πρακτικές ασκήσεις κλπ.), για να διαπιστωθούν οι αδυναμίες και τα αίτια που τις προκαλούν και να ληφθούν διορθωτικά μέτρα.

**Αξιολόγηση (Τελική)**

*Η Τελική Αξιολόγηση γίνεται για εκτίμηση της επίδοσης των μαθητών, βαθμολόγηση και πιστοποίηση της Ψηφίδας.*

<b>Κριτήρια Αξιολόγησης</b>	
<b>Περιεχόμενο Ύλης</b>	<b>Περιεχόμενο και Κριτήρια Συνολικής Αξιολόγησης</b>
<b>Π1. Εισαγωγή στην Πλατφόρμα Arduino</b>	<p><b>A1.1:</b> Γραπτή εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται</p> <p>(α) να περιγράψει περιγραμματακά την αρχή λειτουργίας και τη χρήση διαφόρων ψηφιακών αισθητήρων - δύο καταστάσεων, ή/και αναλογικών αισθητήρων, ή/και εξαρτημάτων ψηφιακής εξόδου, ή/και αναλογικής εξόδου (ψηφιακές ακίδες PWM).</p> <p>(β) να διακρίνει, να εξηγήσει και να εφαρμόσει λογικές εκφράσεις, απλές και σύνθετες, δομές επιλογής και δομές επανάληψης.</p> <p>(γ) να δώσει τον ορισμό των μικροελεγκτών και των ενσωματωμένων συστημάτων και να αναφέρει παραδείγματα της χρήσης τους, να σχεδιάσει τη λειτουργική δομή ενός μικροελεγκτή, η οποία να περιλαμβάνει τον μικροεπεξεργαστή, τις μνήμες (RAM, EEPROM και flash ROM) και τις μονάδες διασύνδεσης και να αναφέρει τον σκοπό και να περιγράψει την λειτουργία της μονάδας ψηφιακής εισόδου -εξόδου (PIO), ή/και της μονάδας χρονομετρητών (PIT), ή/και της μονάδας ασύγχρονης σειριακής επικοινωνίας (UART), ή/και της μονάδας σημάτων διακοπών (PIC), ή/και της μονάδας αναλογικών σημάτων (DAC και ADC), να διακρίνει μεταξύ του επεξεργαστή και του μικροελεγκτή.</p>
	<p><b>A1.2:</b> Εργαστηριακή άσκηση/εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται</p> <p>(α) να συνδέσει στις κατάλληλες ακίδες της πλακέτας Arduino εξαρτήματα εισόδου/εξόδου όπως διακόπτες, ψηφιακούς αισθητήρες, ποτενσιόμετρα, φωτοαντιστάσεις, αναλογικούς αισθητήρες, φωτοδιόδους LED, πιεζοηλεκτρικά ηχεία, ενδείκτες LED επτά τμημάτων (7-segment LED display) ενός ψηφίου και να γράψει απλά προγράμματα για να ελέγξει τη λειτουργία τους.</p> <p>(β) να εισάγει δεδομένα μέσω της σειριακής επικοινωνίας για επεξεργασία από το μικροελεγκτή και εκτύπωση στη σειριακή οθόνη του ΗΥ.</p>
<b>Π2. Εσωτερική Δομή και Λειτουργία του Επεξεργαστή</b>	<p><b>A2.1:</b> Γραπτή εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να σχεδιάσει τη βασική δομή του συστήματος επεξεργαστών και περιγράψει περιγραμματακά τη λειτουργία του, ή/και να σχεδιάσει τη βασική εσωτερική δομή του μικροεπεξεργαστή και περιγράψει περιγραμματακά τη λειτουργία του, ή/και να εξηγήσει τα βασικά χαρακτηριστικά του μικροεπεξεργαστή (ταχύτητα ρολογιού, μέγεθος καταχωρητών ή μέγεθος δίαυλου δεδομένων, μέγεθος δίαυλου διευθύνσεως) και πώς αυτά μπορούν να επηρεάσουν την επίδοσή του.</p>
<b>Π3. Ανάπτυξη Εφαρμογών στην Πλατφόρμα</b>	<p><b>A3.1:</b> Εργαστηριακή άσκηση/εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να κάνει τις κατάλληλες συνδέσεις και να γράψει τα κατάλληλα προγράμματα για να υλοποιήσει διάφορες σύνθετες εφαρμογές όπως αυτόματος έλεγχος φωτισμού, η/και δημιουργία οπτικών εφέ</p>



<b>Arduino I</b>	σε φωτοδιόδους RGB η/και αυτόματος έλεγχός της θερμοκρασίας ,η/και μέτρηση απόστασης, η/και σύστημα συναγερμού.
<b>Π4. Λειτουργίες Εισόδου-Εξόδου</b>	<b>A4.1:</b> Γραπτή εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να εξηγήσει τη χρήση απλών κυκλωμάτων για τη διασύνδεση απλών συσκευών εισόδου-εξόδου με τον μικροεπεξεργαστή, ή/και των σημάτων διακοπών (interrupts) για τον συγχρονισμό της μεταφοράς δεδομένων μεταξύ του μικροεπεξεργαστή και των συσκευών εισόδου – εξόδου, ή/και τη λειτουργία της μονάδας DMA, για τη μεταφορά δεδομένων μεταξύ του μικροεπεξεργαστή (μνήμης) και της μονάδας εισόδου – εξόδου.
<b>Π5. Ανάπτυξη Εφαρμογών στην Πλατφόρμα Arduino II</b>	<b>A5.1:</b> Εργαστηριακή άσκηση/εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται (α) να κάνει τις κατάλληλες συνδέσεις και να γράψει τα κατάλληλα προγράμματα για να ανταλλάσσουν πληροφορίες η πλακέτα Arduino με ΗΥ (πχ σειριακό UART/USB) και ασύρματη επικοινωνία (πχ Wi-Fi, Bluetooth και RF). (β) να κάνει τις κατάλληλες συνδέσεις και να γράψει τα κατάλληλα προγράμματα για να εμφανίσει πληροφορίες σε οθόνη υγρού κρυστάλλου(LCD). (γ) να αναπτύξει κώδικα ,επιλέγει εξαρτήματα και σχεδιάσει κύκλωμα σύμφωνα με τις οδηγίες και τα δεδομένα (σενάριο) μιας εφαρμογής.
<b>Π6. Εισαγωγή στη Ρομποτική</b>	<b>A6.1:</b> Γραπτή εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται (α) να δώσει τον ορισμό του ρομπότ και να διακρίνει μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών και εφαρμογών των ρομπότ. (β) να ονομάσει και να αναφέρει τα κύρια χαρακτηριστικά των κινητήρων και αισθητήρων που χρησιμοποιούνται στα ρομπότ. (γ) να ονομάσει και να περιγράψει τους μηχανισμούς μεταφοράς της κίνησης στα συστήματα ρομπότ. <b>A6.2:</b> Εργαστηριακή άσκηση/εξέταση όπου ο μαθητής αναμένεται να κάνει τις κατάλληλες συνδέσεις και να γράψει τα κατάλληλα προγράμματα τα οποία να ελέγχουν την κίνηση μερών ρομποτικών συστημάτων όπως βραχίονες και τροχοφόρα αυτοκινούμενα συστήματα μέσω της πλατφόρμας Arduino.
<b>Κριτήρια Βαθμολόγησης</b>	Τα ερωτήματα των γραπτών εξετάσεων βαθμολογούνται ως προς την ορθότητα, την πληρότητα και την ακρίβεια των απαντήσεων του εξεταζόμενου.  Το περιεχόμενο των εργαστηριακών ασκήσεων/εξετάσεων βαθμολογείται ως προς (α) τη σωστή χρήση των εργαλείων, οργάνων, υλικών και εξαρτημάτων, (β) την τήρηση της πορείας εκτέλεσης των εργαστηριακών ασκήσεων, (γ) την ορθότητα των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών ασκήσεων, (δ) την πληρότητα (ολοκλήρωση όλων των μερών της άσκησης) και (ε) την ποιότητα του τελικού αποτελέσματος της άσκησης. Τα κριτήρια αυτά και η βαθμολογική τους αξία πρέπει να είναι από πριν γνωστά στους μαθητές. Η αξιολόγηση των εργαστηριακών ασκήσεων πρέπει να

	περιλαμβάνει τις εργαστηριακές ασκήσεις κατά τη διάρκεια του τετράμηνου, καθώς επίσης και εξέταση στο τέλος του τετράμηνου.
<b>Εργάζεται σύμφωνα με τους ισχύοντες κανόνες και κανονισμούς ασφάλειας και υγείας</b>	Αναγνωρίζει τους πιθανούς κινδύνους από τη χρήση του ηλεκτρισμού και εργάζεται εφαρμόζοντας όλα τα ενδεικνυόμενα μέτρα ασφάλειας και αποφυγής της ηλεκτροπληξίας και της πρόκλησης πυρκαγιών.
<b>Τηρεί τα χρονοδιαγράμματα</b>	Ολοκληρώνει γραπτή εξέταση μέσα στο χρονικό πλαίσιο που έχει καθορίσει ο εκπαιδευτής. Εκτελεί πρακτική άσκηση μέσα στο χρονικό πλαίσιο που έχει καθορίσει ο εκπαιδευτής.