

Παραδοτέο D3.1

Ενότητες κατάρτισης για φοιτητές ΑΕΙ και ΕΕΚ

**7 Αναλυτικά Προγράμματα για
Εκπαιδευτικές Ενότητες ΑΕΙ**

1

**7 Αναλυτικά Προγράμματα για Ενότητες
Κατάρτισης ΕΕΚ**

Λεπτομέρειες παραδοτέου

Παραδοτέο Αρ.	D3.1
Παραδοτέος Τύπος	R-DEC
Επίπεδο Διάδοσης	PU - Public
Πακέτο Εργασίας	3
Τίτλος Πακέτου Εργασίας	Ανάπτυξη πόρων του SymbioTech Manager
Εργασία αριθ.	T3.1 & T3.2
Τίτλος εργασίας	Ανάπτυξη των 7 Εκπαιδευτικών Ενοτήτων σε επίπεδο AEI EQF6. Ανάπτυξη των 7 Εκπαιδευτικών Ενοτήτων σε επίπεδο EEK EQF5
Συγγραφέας(εις)	UPAT, Όλοι οι Εταίροι
Κατάσταση (F: τελική; Δ: προσχέδιο; RD: αναθεωρημένο σχέδιο) ΣΤ	F
Όνομα αρχείου	Π3.1. Εκπαιδευτικές ενότητες για φοιτητές AEI και EEK
Ημερομηνία λήξης	M15 (Ιανουάριος 2026)

Με τη χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι απόψεις και οι γνώμες που διατυπώνονται εκφράζουν αποκλειστικά τις απόψεις των συντακτών και δεν αντιπροσωπεύουν κατ'ανάγκη τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Η Ευρωπαϊκή Ένωση και ο EACEA δεν μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για τις εκφραζόμενες απόψεις.

Πίνακας περιεχομένων	Σελίδα
Εισαγωγή	4
ΜΕΡΟΣ Α: 7 Αναλυτικά Προγράμματα για τις Εκπαιδευτικές Ενότητες της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης	5
1. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΑΕΙ (EQF6). Τίτλος Μαθήματος: Το πλαίσιο της Βιομηχανικής Συμβίωσης (ΒΣ)	6
2. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΑΕΙ (EQF6). Τίτλος Μαθήματος: Ανάλυση Κύκλου Ζωής Αρχές για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών οφελών και μειονεκτημάτων της κοινής χρήσης πόρων	16
3. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΑΕΙ (EQF6). Τίτλος Θ.Ε.: Διοργανωσιακές σχέσεις	28
4. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΑΕΙ (EQF6). Τίτλος Μαθήματος: Τεχνητή Νοημοσύνη και μηχανική μάθηση για την πρόβλεψη ροών υλικών και τη βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας/διαδικασίας	43
5. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΑΕΙ (EQF6). Τίτλος Μαθήματος: Τεχνολογίες Blockchain, για τη δημιουργία διαφανών και ασφαλών συστημάτων παρακολούθησης και πιστοποίησης ροών υλικών και ενέργειας	54
6. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΑΕΙ (EQF6). Τίτλος Μαθήματος: Συμβιωτικές τεχνολογίες και μοντέλα ενεργειακής απόδοσης/διαχείρισης	62
7. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΑΕΙ (EQF6). Τίτλος Μαθήματος: Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ)	73
ΜΕΡΟΣ Β: 7 Αναλυτικά Προγράμματα για Ενότητες Κατάρτισης ΕΕΚ	81
1. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΕΕΚ (EQF5). Τίτλος Μαθήματος: Το πλαίσιο της Βιομηχανικής Συμβίωσης (ΒΣ)	82
2. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΕΕΚ (EQF5). Τίτλος Μαθήματος: Ανάλυση Κύκλου Ζωής Αρχές για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών οφελών και μειονεκτημάτων της κοινής χρήσης πόρων	92
3. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΕΕΚ (EQF5). Τίτλος Θ.Ε.: Διοργανωσιακές σχέσεις	101
4. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΕΕΚ (EQF5). Τίτλος Μαθήματος: Τεχνητή Νοημοσύνη και μηχανική μάθηση για την πρόβλεψη ροών υλικών και τη βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας/διαδικασίας	111
5. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΕΕΚ (EQF5). Τίτλος Μαθήματος: Τεχνολογίες Blockchain, για τη δημιουργία διαφανών και ασφαλών συστημάτων παρακολούθησης και πιστοποίησης ροών υλικών και ενέργειας	120
6. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΕΕΚ (EQF5). Τίτλος Μαθήματος: Συμβιωτικές τεχνολογίες και μοντέλα ενεργειακής απόδοσης/διαχείρισης	130
7. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΕΕΚ (EQF5). Τίτλος Μαθήματος: Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ)	138

Εισαγωγή

Αυτό το παραδοτέο είναι ενσωματωμένο στη συνολική εκπαιδευτική στρατηγική του έργου SymbioTech και αντιπροσωπεύει το επόμενο βήμα μετά τον προσδιορισμό των αναγκών κατάρτισης και τον καθορισμό του πλαισίου υλοποίησης της κατάρτισης. Βασίζεται άμεσα στα ευρήματα και τις συστάσεις της Έκθεσης Χαρτογράφησης Εκπαιδευτικών Αναγκών και της Δομής της Μαθησιακής Διαδρομής για τις ΜΜΕ (D2.2) και του Σχεδίου Απαιτήσεων Εφαρμογής Εκπαίδευσης SymbioTech (D2.3), τα οποία καθόρισαν το πλαίσιο ικανοτήτων, τα μαθησιακά αποτελέσματα και τις συνθήκες υλοποίησης που απαιτούνται για την προετοιμασία των Διευθυντών SymbioTech στον τομέα της Ψηφιακής Βιομηχανικής Συμβίωσης (DIS).

Σε αυτό το πλαίσιο, το παρόν παραδοτέο εστιάζει στη δομημένη ανάπτυξη του περιεχομένου των εκπαιδευτικών ενοτήτων SymbioTech. Πρωταρχικός στόχος του είναι να μεταφράσει τις στρατηγικές κατευθύνσεις, τους μαθησιακούς στόχους και τις απαιτήσεις ικανοτήτων που προσδιορίστηκαν στα προηγούμενα παραδοτέα σε συγκεκριμένες, συνεκτικές και παιδαγωγικά ορθές μαθησιακές ενότητες. Η ανάπτυξη των ενοτήτων ακολουθεί μια εκπαιδευτική προσέγγιση προσανατολισμένη στον μαθητή και με γνώμονα την πρακτική, δίνοντας έμφαση στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών, στην ενσωμάτωση της θεωρίας με την εφαρμογή στον πραγματικό κόσμο και στην ανάπτυξη μεταβιβάσιμων δεξιοτήτων που σχετίζονται με την εργασία.

Οι ενότητες έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίζουν ευέλικτες και σπονδυλωτές μαθησιακές διαδρομές τόσο για τα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα (ΑΕΙ) όσο και για τα επίπεδα Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης (ΕΕΚ). Κάθε ενότητα συνδυάζει θεωρητικά θεμέλια με δραστηριότητες εφαρμοσμένης μάθησης, συμπεριλαμβανομένων περιπτώσιολογικών μελετών, ψηφιακών εργαλείων, προσομοιώσεων και διαδραστικών ασκήσεων, ενισχύοντας έτσι την κριτική σκέψη, τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων και τη διατομεακή συνεργασία. Αυτά τα στοιχεία ανταποκρίνονται άμεσα στα κενά ικανοτήτων και στις προτεραιότητες κατάρτισης που προσδιορίζονται μέσω της ανάλυσης εκπαιδευτικών αναγκών SymbioTech.

Σύμφωνα με τις αρχές που περιγράφονται στο D2.3, η διαδικασία ανάπτυξης ενοτήτων ευθυγραμμίζεται με τους μηχανισμούς διασφάλισης ποιότητας, τις προσεγγίσεις μικροδιαπιστευτηρίων και τις αρχές της δια βίου μάθησης. Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο έχει σχεδιαστεί για να είναι κατάλληλο για ψηφιακές, μικτές και υβριδικές μορφές παράδοσης, επιτρέποντας την προσβασιμότητα, την επεκτασιμότητα και την προσαρμοστικότητα σε διαφορετικά εθνικά και θεσμικά πλαίσια. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στη διασφάλιση της συνοχής μεταξύ των μαθησιακών στόχων, των μαθησιακών αποτελεσμάτων, των μαθησιακών δραστηριοτήτων και των μεθόδων αξιολόγησης σε όλες τις ενότητες.

Συνολικά, αυτό το παραδοτέο χρησιμεύει ως μέσο γεφύρωσης μεταξύ του στρατηγικού σχεδιασμού του εκπαιδευτικού προγράμματος SymbioTech και της πρακτικής εφαρμογής του. Παρέχει ένα συνεπές και εφαρμόσιμο πλαίσιο για την ανάπτυξη ενοτήτων, διασφαλίζοντας ότι το εκπαιδευτικό περιεχόμενο υποστηρίζει αποτελεσματικά την προετοιμασία των σημερινών και μελλοντικών Διευθυντών SymbioTech ικανών να σχεδιάζουν, να διευκολύνουν και να διαχειρίζονται πρωτοβουλίες Ψηφιακής Βιομηχανικής Συμβίωσης σε πολύπλοκα βιομηχανικά οικοσυστήματα και οικοσυστήματα κυκλικής οικονομίας.

Μέρος Α

7 Αναλυτικά Προγράμματα για Εκπαιδευτικές Ενότητες ΑΕΙ

1. Συνοπτικό Υπόδειγμα Αναλυτικού Προγράμματος – ΑΕΙ (EQF6)

Τίτλος Μαθήματος: Το πλαίσιο της Βιομηχανικής Συμβίωσης (ΒΣ)

Επίπεδο EQF: 6

Πιστωτικές Μονάδες ECTS: 4 ECTS

Συνολικός φόρτος εργασίας (ώρες): 100 ώρες

- Ώρες επικοινωνίας (διαλέξεις, εργαστήρια, σεμινάρια, εργαστήρια κ.λπ.): 40 ώρες
- Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία: 30 ώρες
- Εργασία έργου: 30 ώρες

Φορέας Παράδοσης: Πανεπιστήμιο Πατρών (UPAT), Ελλάδα

1.1 Επισκόπηση ενότητας

Αυτή η ενότητα εισάγει τις θεμελιώδεις έννοιες και αρχές της Βιομηχανικής Συμβίωσης (IS), βασικό συστατικό της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας και του Σχεδίου Δράσης της ΕΕ για την Κυκλική Οικονομία. Παρέχει στους μαθητές μια δομημένη κατανόηση των θεμελίων της Πληροφορικής, συμπεριλαμβανομένων των ορισμών, του πεδίου εφαρμογής, της ιστορικής εξέλιξης και των συνδέσεων με την κυκλική οικονομία και τα οικολογικά βιομηχανικά πάρκα. Το μάθημα διερευνά επίσης τα πλαίσια πολιτικής της ΕΕ που επηρεάζουν την υιοθέτηση των ΒΣ, τα σύγχρονα επιχειρηματικά μοντέλα και τυπολογίες, τα εργαλεία και τους αλγόριθμους ψηφιακής αντιστοίχισης, τη χαρτογράφηση ροής υλικών και ενέργειας, τις στρατηγικές εμπλοκής των ενδιαφερόμενων μερών και τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση συμβιωτικών δικτύων. Οι εκπαιδευόμενοι εξετάζουν επιπλέον τους δείκτες απόδοσης του IS, τα οφέλη, τα εμπόδια, τους κινδύνους και τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχή εφαρμογή.

Το μάθημα έχει σχεδιαστεί για φοιτητές ΑΕΙ, εκπαιδευτικούς, διευθυντές επιχειρήσεων, συμβούλους, διαμεσολαβητές, ερευνητικούς οργανισμούς, ιδρύματα υποστήριξης επιχειρήσεων και φορείς χάραξης πολιτικής που ασχολούνται με τη βιωσιμότητα και την αποδοτική ως προς τους πόρους καινοτομία.

Χρησιμοποιεί ως θεμελιώδες στοιχείο της εκπαιδευτικής διαδρομής SymbioTech, προετοιμάζοντας τους συμμετέχοντες για προηγμένες ενότητες σχετικά με την Ψηφιακή Βιομηχανική Συμβίωση και τα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.

Μια γενική κατανόηση της βιωσιμότητας ή των βιομηχανικών λειτουργιών είναι χρήσιμη αλλά δεν απαιτείται. Οι βασικές αναλυτικές δεξιότητες και το ενδιαφέρον για συνεργατική επίλυση

προβλημάτων υποστηρίζουν την αποτελεσματική ενασχόληση με τα θεωρητικά και πρακτικά στοιχεία της ενότητας.

1.2 Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)

Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα χωρίζονται στους τρεις τομείς του ΕΠΕΠ:

▪ **Γνώση.** Οι μαθητές θα:

1. κατανοούν πλήρως τις αρχές/στοιχεία της ΒΣ, τους φραγμούς, τα οφέλη, τον ρόλο της ΒΣ στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας και τα πλαίσια πολιτικής, όπως η προσαρμογή στην ΕΕ για τον στόχο του 55 % και οι κανονισμοί για την ταξινόμηση (LO1),
2. είναι εξοικειωμένοι με την ιστορική εξέλιξη και εξέλιξη από τις παραδοσιακές πρακτικές της ΒΣ στις ψηφιακές προσεγγίσεις της ΒΣ (LO2),
3. γνωρίζουν τα τρέχοντα επιχειρηματικά μοντέλα μέσω των οποίων μπορεί να υλοποιηθεί η ΒΣ (LO3).

▪ **Δεξιότητες.** Οι μαθητές μπορούν να:

4. αναλύουν κριτικά τα βιομηχανικά συμπλέγματα για τον εντοπισμό συμβιωτικών ευκαιριών χρησιμοποιώντας εργαλεία όπως τα διαγράμματα QGIS και Sankey (LO4),
5. εφαρμόζουν τυπολογίες επιχειρηματικών μοντέλων και ανάλυση ενδιαφερόμενων μερών για τον σχεδιασμό βιώσιμων εταιρικών σχέσεων Πληροφοριακών Συστημάτων (LO5),
6. συλλέγουν δεδομένα, να χαρτογραφεί τις ροές υλικών και ενέργειας και να τα χρησιμοποιεί για τη λήψη αποφάσεων (LO6),
7. παρουσιάζουν και επικοινωνούν αποτελεσματικά τις ευκαιρίες της ΒΣ σε γραπτή και προφορική μορφή (LO7).

▪ **Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα).** Οι μαθητές είναι σε θέση να:

8. σχεδιάζουν και αξιολογεί έργα ΒΣ λαμβάνοντας υπόψη τεχνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές πτυχές (LO8),
9. συνεργάζονται σε διεπιστημονικές ομάδες, εμπλέκουν τα ενδιαφερόμενα μέρη και διαχειρίζονται τις ροές εργασιών του έργου (LO9),
10. ενσωματώνουν τις πολιτικές της ΕΕ και τα διεθνή πρότυπα στις προτάσεις έργων, με βάση τη νοοτροπία δεοντολογίας και τη βιωσιμότητα (LO10),
11. βελτιώνουν συνεχώς τις γνώσεις και τις πρακτικές δεξιότητες ΒΣ μέσω της αυτοκατευθυνόμενης μάθησης και της αναστοχαστικής πρακτικής (LO11).

1.3 Ενδεικτικό Πρόγραμμα Εκμάθησης / Πρόγραμμα Παράδοσης

A/A	Τίτλος Ενότητας / Ενότητα	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
1	Εισαγωγή στην ΒΣ, ιστορική εξέλιξη και παγκόσμια εφαρμογή.	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Ορισμοί, πεδίο εφαρμογής, στοιχεία, κίνητρα και διασυνδέσεις ΒΣ με την κυκλική οικονομία και τα οικολογικά βιομηχανικά πάρκα. Από την περίπτωση της ΒΣ του Καλούντμποργκ τη δεκαετία του 1960 έως την Ψηφιακή ΒΣ της δεκαετίας του 2020.	LO1, LO2	Vimal et al. (2020), Neves et al. (2020), Ashton et al. (2022), Angelis-Dimakis et al. (2023), Khan et al. (2023).	Διαδραστική διάλεξη με καθοδηγούμενη συζήτηση για θέματα IS, CE και βιωσιμότητας. Μελέτες περιπτώσεων ιστοριών επιτυχίας και αποτυχίας του ΒΣ.
2	πλαίσιο πολιτικής της ΕΕ.	Σεμινάριο / e-learning	IS κατάλληλο για τη δέσμη μέτρων της ΕΕ 55 και την ευθυγράμμιση με την ταξινόμηση της ΕΕ. κανονιστικά πλαίσια της ΕΕ που σχετίζονται με την ΒΣ.	LO1, LO10	European Green Deal, Fit for 55' package, EU taxonomy for sustainable activities.	Σεμιναριακή εισαγωγή στους κανονισμούς της ΕΕ. Διαδικτυακά σεμινάρια ειδικών.
3	Επιχειρηματικά μοντέλα για το ΒΣ.	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Επιχειρηματικά μοντέλα και τυπολογίες Πληροφοριακών Συστημάτων.	LO3, LO5, LO8	Ponis (2021), Demartini et al. (2022), Erol et al. (2023), Iyer et al. (2024).	Μελέτες περίπτωσης διαθέσιμων επιχειρηματικών μοντέλων.
4	Αλγόριθμοι και ψηφιακά εργαλεία για την ΒΣ.	Σεμινάριο / e-learning	Αλγόριθμοι συμβιωτικής αντιστοίχισης και ψηφιακά εργαλεία.	LO2, LO4	Angelis-Dimakis et al. (2021), Silva et al. (2022), Iyer et al. (2024), QGIS,	Εισαγωγή σε αλγόριθμους και ψηφιακά εργαλεία βάσει σεμιναρίων. Διαδικτυακά σεμινάρια ειδικών.

A/A	Τίτλος Ενότητας / Ενότητα	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
5	Ανταλλαγή πόρων και ροές υλικών και ενέργειας.	Διάλεξη/εργαστήριο / e-learning	Χαρτογράφηση ροών υλικών και ενέργειας σε συστάδες.	LO6	Neves et al. (2020), Xue et al. (2023), Cagno et al. (2023).	Μελέτες περίπτωσης ανταλλαγής πόρων.
6	Ενδιαφερόμενα μέρη και δίκτυα ΒΣ.	Διάλεξη/εργαστήριο / e-learning	Ανάλυση ενδιαφερόμενων μερών και στρατηγικές δέσμευσης. Σχεδιασμός συμβιωτικών δικτύων και αλυσίδων αξίας.	LO4, LO5, LO9	Neves et al. (2020), Aviso et al. (2022), Angelis-Dimakis et al. (2023), Khan et al. (2023).	Ομαδική εργασία/καταιγισμός ιδεών σχετικά με τα κριτήρια επιλογής και τη συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών. Μελέτες περίπτωσης εμπλεκόμενων φορέων σε δίκτυα ΒΣ. Μελέτες περίπτωσης υφιστάμενων δικτύων ΒΣ.
7	Αξιολόγηση της απόδοσης του ΒΣ και των πλεονεκτημάτων του ΒΣ.	Διάλεξη/εργαστήριο / e-learning	Προσδιορισμός και αναφορά KPI ΒΣ. Λειτουργικά, οικονομικά, μάρκετινγκ, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη της ΒΣ.	LO1, LO8	Agudo et al. (2022), Agudo et al. (2023), Agudo et al. (2024), Vimal et al. (2020), Khan et al. (2023).	Ομαδική εργασία/καταιγισμός ιδεών για σχολιασμό των KPI ΒΣ. Ομαδική εργασία/καταιγισμός ιδεών για σχολιασμό και σύγκριση επιχειρησιακών, περιβαλλοντικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές πτυχές/οφέλη.

A/A	Τίτλος Ενότητας / Ενότητα	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
8	Τα εμπόδια της ΒΣ και η διαχείριση κινδύνων και οι παράγοντες που επηρεάζουν την ΒΣ.	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Εμπόδια και κίνδυνοι που επηρεάζουν την εφαρμογή και τις στρατηγικές μετριασμού της ΒΣ. Παράγοντες που επηρεάζουν την εφαρμογή και την αποτελεσματικότητα των Πληροφοριακών Συστημάτων.	LO1, LO2, LO3, LO8	Ponis (2021), Taqi et al. (2022), Henriques et al. (2022), Αγγελής-Δημάκης et al., (2023), Karman et al. (2024).	Ομαδική εργασία/καταιγισμός ιδεών για σχολιασμό των εμποδίων και των κινδύνων του Ισλαμικού Κράτους. Εργαστήριο επίλυσης προβλημάτων. Ομαδική εργασία/καταιγισμός ιδεών για σχολιασμό παραγόντων που επηρεάζουν την ΒΣ.
9	Πρακτικό έργο ΒΣ.	Σχέδιο και αξιολόγηση	Αξιολόγηση ευκαιριών ΒΣ για ένα τοπικό σύμπλεγμα.	LO4, LO7, LO8, LO9, LO10, LO11	Όλες οι προαναφερθείσες αναγνώσεις/υλικό.	Ομαδική παρουσίαση έργου.
10	Εξετάσεις στο ΒΣ.	Εκτίμηση	Τελικές εξετάσεις και αξιολογήσεις.	LO1, LO2, LO3, LO7	Όλες οι προαναφερθείσες αναγνώσεις/υλικό.	Γραπτές και προφορικές εξετάσεις (ερωτήσεις ανοικτού τύπου, ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, κουίζ κ.λπ.).

1.4 Μέθοδοι Διδασκαλίας & Μάθησης

■ Μαθησιακή προσέγγιση

Για αυτήν την ενότητα θα υιοθετηθεί μια υβριδική προσέγγιση μάθησης. Με άλλα λόγια, θα χρησιμοποιηθεί τόσο η Σύγχρονη όσο και η Ασύγχρονη μάθηση. Συγκεκριμένα, μέσω της Σύγχρονης μάθησης, εκπαιδευτές και μαθητές θα συγκεντρώνονται εικονικά την ίδια ώρα και στον ίδιο τόπο (σε μια ψηφιακή τάξη) και θα αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Από την άλλη, με βάση την Ασύγχρονη μάθηση, οι μαθητές μπορούν να έχουν πρόσβαση σε υλικό που θα είναι διαθέσιμο σε ψηφιακή πλατφόρμα (που θα ανεβάσουν οι εκπαιδευτές). Αυτό το υλικό (π.χ. προηχογραφημένες διαλέξεις, παρουσιάσεις, αρχεία word/pdf, σχήματα, βίντεο κ.λπ.) θα περιγράφει θεωρητικά ζητήματα και πρακτικές μελέτες περιπτώσεων. Έτσι, οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδρούν με κάθε υλικό με τον δικό τους ρυθμό για μεγαλύτερες περιόδους.

■ Βασικές μέθοδοι διδασκαλίας

Πολλαπλές βασικές μέθοδοι διδασκαλίας θα χρησιμοποιηθούν καθ' όλη τη διάρκεια της ενότητας, όπως διαδραστικές διαλέξεις με καθοδηγούμενη συζήτηση, μελέτες περιπτώσεων, σεμινάρια, διαδικτυακά σεμινάρια ειδικών, εργαστήρια, πρακτικά εργαστήρια, ομαδική εργασία και εργασία, γραπτές και προφορικές εξετάσεις. Θέματα που σχετίζονται με τη Βιομηχανική Συμβίωση (IS), την Κυκλική Οικονομία (CE) και την Αειφορία θα αντικατοπτρίζονται στις προαναφερθείσες μεθόδους διδασκαλίας.

■ Προσεγγίσεις και μέθοδοι που υποστηρίζουν την ενεργό μάθηση και την πρακτική εφαρμογή της γνώσης

Η προσέγγιση της σύγχρονης μάθησης είναι κατάλληλη για τη δημιουργία άμεσης δέσμευσης εκπαιδευτών και μαθητών και την ταχύτερη ανταλλαγή πληροφοριών, συμβάλλοντας έτσι στην οικοδόμηση μιας αίσθησης κοινότητας και στην αποσαφήνιση παρανοήσεων. Επιπλέον, η προσέγγιση της ασύγχρονης μάθησης είναι πιο ευέλικτη. Επιτρέπει περισσότερο χρόνο στους μαθητές να εξερευνήσουν και να ασχοληθούν με το υλικό και επιτρέπει την πρόσβαση σε ένα ευρύτερο φάσμα μαθητών.

Επιπλέον, οι βασικές μέθοδοι διδασκαλίας (όπως οι διαλέξεις) θα παρέχουν τη θεωρητική γνώση της ΒΣ για μια ολοκληρωμένη κατανόηση των αρχών, των στοιχείων και των πρακτικών της ΒΣ. Αυτή η γνώση μαζί με τα πολλά πρακτικά παραδείγματα που παρέχονται μέσω των πρακτικών μεθόδων διδασκαλίας (όπως μελέτες περιπτώσεων ΒΣ, πρακτικά εργαστήρια) θέτουν τα θεμέλια για έναν φοιτητή ΑΕΙ και έναν διευθυντή επιχειρήσεων να γίνουν διαχειριστές ΒΣ. Τα διαδικτυακά σεμινάρια και τα σεμινάρια ειδικών θα συμβάλουν περαιτέρω στην ενίσχυση της θεωρητικής και πρακτικής γνώσης της ΒΣ. Η ομαδική εργασία, η οποία προωθείται μέσω μεθόδων διδασκαλίας όπως Εργαστήρια, Ομαδικές Εργασίες και Έργα, καθιστά τον διαχειριστή ΒΣ ικανό να συνεργάζεται με επιτυχία με τα ενδιαφερόμενα μέρη και να αναπτύσσει αποτελεσματικά δίκτυα ΒΣ.

1.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης & Αποδεικτικά Στοιχεία

Η Θεματική Ενότητα χρησιμοποιεί μια μικτή στρατηγική αξιολόγησης που συνδυάζει την ενεργό συμμετοχή και εμπλοκή των φοιτητών, την παρουσίαση ομαδικών εργασιών και τις γραπτές και προφορικές εξετάσεις (ερωτήσεις ανοικτού τύπου, ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, κουίζ κ.λπ.) για να αξιολογήσει τόσο το επίπεδο θεωρητικής γνώσης των φοιτητών για την έννοια της Πληροφοριακής Πληροφορίας όσο και την πρακτική τους ικανότητα να αναπτύξουν βιώσιμα και ανταγωνιστικά πλαίσια Πληροφοριακών Συστημάτων που αποτελούνται από κατάλληλους ενδιαφερόμενους φορείς που ανταλλάσσουν πολλαπλούς πόρους. Περιλαμβάνονται όχι μόνο αθροιστικές (τελικές βαθμολογημένες υποβολές) αξιολογήσεις για την υποστήριξη της μαθησιακής προόδου, αλλά και διαμορφωτικές (συνεχής συμμετοχή και ανατροφοδότηση κατά τη διάρκεια όλων των βασικών μεθόδων διδασκαλίας).

Στοιχεία αξιολόγησης και αποδεικτικά στοιχεία επίτευξης μαθησιακών αποτελεσμάτων:

- *Συμμετοχή & Δέσμευση (Βαρύτητα: 10%).* Ενεργή συμμετοχή σε όλες τις μεθόδους διδασκαλίας που υιοθετούνται όπως διαλέξεις, μελέτες περίπτωσης, σεμινάρια, διαδικτυακά σεμινάρια, εργαστήρια, πρακτικά εργαστήρια, ομαδική εργασία και ανάπτυξη έργων.
- *Ομαδική παρουσίαση έργου (Βαρύτητα 30%).* Μια αναλυτική αναφορά 3.000 λέξεων που αξιολογεί μια πραγματική ή προσομοιωμένη τοπική ευκαιρία IS, συμπεριλαμβανομένης της ανάλυσης συμπλέγματος, της χαρτογράφησης ροής και των συστάσεων επιχειρηματικού μοντέλου.
- *Τελικές γραπτές και προφορικές εξετάσεις (ερωτήσεις ανοικτού τύπου, ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, κουίζ κ.λπ.) (Βαρύτητα 60%).* Εξετάσεις που ελέγχουν τη θεωρητική γνώση, την κατανόηση της πολιτικής και την ικανότητα πρακτικών εργαλείων.

12

1.6 Βιβλιογραφία & Εργαλεία

1.6.1 Απαιτούμενη

Agudo, F. L., Bezerra, B. S., & Gobbo Júnior, J. A. (2023). Symbiotic readiness: Factors that interfere with the industrial symbiosis implementation. *Journal of Cleaner Production*, 387, 135843. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135843>

Agudo, F. L., Bezerra, B. S., & Gobbo Júnior, J. A. (2024). An overview of Brazilian companies' readiness to implement industrial symbiosis. *Business Strategy and the Environment*, 33, 1066–1080. <https://doi.org/10.1002/bse.3327>

Agudo, F. L., Bezerra, B. S., Paesa, L. A. B., & Gobbo Júnior, J. A. (2022). Proposal of an assessment tool to diagnose industrial symbiosis readiness. *Sustainable Production and Consumption*, 30, 916–929. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.01.013>

Angelis-Dimakis, A., Arampatzis, G., Alexopoulos, A., Vyrkou, A., Pantazopoulos, A., & Angelis, V. (2023). Industrial symbiosis in the Balkan-Mediterranean region: The case of solid waste. *Environments*, 10(1), <https://doi.org/10.3390/environments10010001>

Angelis-Dimakis, A., Arampatzis, G., Pieri, T., Solomou, K., Dedousis, P., & Apostolopoulos, G. (2021). SWAN platform: A web-based tool to support the development of industrial solid

waste reuse business models. *Waste Management & Research*, 39(3), 489–498. <https://doi.org/10.1177/0734242X21989413>

Ashton, W. S., Chertow, M. R., & Althaf, S. (2022). Industrial symbiosis: Novel supply networks for the circular economy. In L. Bals, W. L. Tate, & L. M. Ellram (Eds.), *Circular economy supply chains: From chains to systems* (pp. 29–48). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-83982-544-620221002>

Aviso, K. B., Laddaran, A., & Ngo, J. S. (2022). Modelling stakeholder goals in industrial symbiosis. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 6, 543–558. <https://doi.org/10.1007/s41660-022-00226-6>

Cagno, E., Negri, M., Neri, A., & Giambone, M. (2023). One framework to rule them all: An integrated, multi-level and scalable performance measurement framework of sustainability, circular economy and industrial symbiosis. *Sustainable Production and Consumption*, 35, 55–71. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.10.016>

Demartini, M., Tonelli, F., & Govindan, K. (2022). An investigation into modelling approaches for industrial symbiosis: A literature review and research agenda. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 3, 100020. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2021.100020>

Erol, I., Peker, I., Ar, I. M., & Searcy, C. (2023). Examining the role of urban-industrial symbiosis in the circular economy: An approach based on N-Force field theory of change and N-ISM-Micmac. *Operations Management Research*, 16, 2125–2147. <https://doi.org/10.1007/s12063-023-00393-w>

EU taxonomy for sustainable activities. Available at: https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en

European Green Deal. Available at: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

Fit for 55' package. Available at: https://commission.europa.eu/topics/climate-action/delivering-european-green-deal/fit-55-delivering-proposals_en

Henriques, J. D., Azevedo, J., Dias, R., Estrela, M., Ascenço, C., Vladimirova, D., & Miller, K. (2022). Implementing industrial symbiosis incentives: An applied assessment framework for risk mitigation. *Circular Economy and Sustainability*, 2, 669–692. <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00069-2>

Iyer, S. V., Sangwana, K. S., & Dhiraj, D. (2024). Development of an industrial symbiosis framework through digitalization in the context of Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 122, 515–520. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.01.075>

Karman, A., Prokop, V., & Lopes de Sousa Jabbour, A. B. (2024). Circular economy practices as a shield for the long-term organisational and network resilience during crisis: Insights from an industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 466, 142822. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142822>

Khan, Z. A., Chowdhury, S. R., Mitra, B., Mozumder, M. S., Elhaj, A. I., Salami, B. A., Rahman, M. M., & Rahman, S. M. (2023). Analysis of industrial symbiosis case studies and its

potential in Saudi Arabia. *Journal of Cleaner Production*, 385, 135536. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135536>

Neves, A., Godina, R., Azevedo, S. G., & Matias, J. C. O. (2020). A comprehensive review of industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119113. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119113>

Ponis, S. T. (2021). Industrial symbiosis networks in Greece: Utilising the power of blockchain-based B2B marketplaces. *The JBBA*, 4(1). [https://doi.org/10.31585/jbba-4-1-\(4\)2021](https://doi.org/10.31585/jbba-4-1-(4)2021)

QGIS Software tutorials. Available at: https://docs.qgis.org/3.40/en/docs/training_manual/index.html

SankeyMATIC Software tutorials. Available at: <https://sankeymatic.com/manual/>

Silva, M. G., de Carvalho, T. S., Castagna, A. G., Strauhs, F. do R., & Piekarski, C. M. (2022). The role of online platforms to enable the process of industrial symbiosis: An analysis of tools available in the market. *Cleaner Production Letters*, 3, 100021. <https://doi.org/10.1016/j.clpl.2022.100021>

Taqi H. M. M., Meem, E. J., Bhattacharjee, P., Salman, S., Ali, S. M., & Sankaranarayanan, B. (2022). What are the challenges that make the journey towards industrial symbiosis complicated? *Journal of Cleaner Production*, 370, 133384. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133384>

Vimal, K. E. K., Jayakrishna, K., Ameen, T., Afridhi, S. S., Vasudevan, V., & Sreedharan, R. (2020). An investigation on the impact of industrial symbiosis implementation on organizational performance using analytical hierarchical approach. *Benchmarking: An International Journal*, 27(2), 886–911. <https://doi.org/10.1108/BIJ-12-2018-0423>

Xue, X., Wang, S., Chun, T., Xin, H., Xue, R., Tian, X., & Zhang, R. (2023). An integrated framework for industrial symbiosis performance evaluation in an energy-intensive industrial park in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 42056–42074. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25232-0>

Additionally, students are required to study all educational materials (lectures, presentations, notes, worksheets, and supplementary documents) uploaded by the instructor on the course platform, as they form an integral part of the module's core learning resources.

1.6.2 Συνιστώμενη

Akyazi, T., Goti, A., Bayon, F., Kohlgruber, M., & Schroder, A. (2023). Identifying the skills requirements related to industrial symbiosis and energy efficiency for the European process industry. *Environmental Sciences Europe*, 35, 54. <https://doi.org/10.1186/s12302-023-00762-z>

Barrau, E., Tanguy, A., & Glaus, M. (2024). Closing the loop: Structural, environmental and regional assessments of industrial symbiosis. *Sustainable Production and Consumption*, 50, 87–97. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.07.015>

Behzad, M., Abello-Passteni, V., Videla Labayru, J. T., & Martínez Ramírez, P. (2024). Developing an assessment model for uncovering potential synergies of regional industrial

symbiosis: A case study of Valparaíso region, Chile. *Journal of Cleaner Production*, 444, 141245. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141245>

Buda, G., & Ricz, J. (2023). Industrial symbiosis and industrial policy for sustainable development in Uganda. *Review of Evolutionary Political Economy*, 4, 165–189. <https://doi.org/10.1007/s43253-023-00097-8>

Chen, X., Dong, M., Zhang, L., Luan, X., Cui, X., & Cui, Z. (2022). Comprehensive evaluation of environmental and economic benefits of industrial symbiosis in industrial parks. *Journal of Cleaner Production*, 354, 131635. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131635>

Lybæk, R., Christensen, T. B., & Thomsen, T. P. (2021). Enhancing policies for deployment of industrial symbiosis: What are the obstacles, drivers and future way forward? *Journal of Cleaner Production*, 280, 124351. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124351>

Filimonau, V., & Ermolaev, V. A. (2022). Exploring the potential of industrial symbiosis to recover food waste from the foodservice sector in Russia. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 467–478. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.10.028>

Haq, H., Välisuo, P., Kumpulainen, L., Tuomi, V., & Niemi, S. (2020). A preliminary assessment of industrial symbiosis in Sodankylä. *Current Research in Environmental Sustainability*, 2, 100018. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2020.100018>

Hariyani, D., & Mishra, S. (2024). A descriptive statistical analysis of enablers for integrated sustainable-green-lean-six sigma-agile manufacturing system (ISGLSAMS) in Indian manufacturing industries. *Benchmarking: An International Journal*, 31(3), 824–865. <https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2022-0344>

Omolola Oni, O., Nevo, C. M., Hampo, C. C., Ozobodo, K. D., Olajide, I. O., Ibidokun, A. O., Ugwuanyi, M. C., Nwoha, S. U., Okonkwo, U. U., Aransiola, E. S., & Ikpeama, C. C. (2022). Current status, emerging challenges, and future prospects of industrial symbiosis in Africa. *International Journal of Environmental Research*, 16, 49. <https://doi.org/10.1007/s41742-022-00429-2>

Sgambaro, L., Chiaroni, D., Lettieri, E., & Paolone, F. (2024). Exploring industrial symbiosis for circular economy: Investigating and comparing the anatomy and development strategies in Italy. *Management Decision, ahead-of-print*(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/MD-04-2023-0658>

Yazan, D. M., van Capelleveen, G., & Fraccascia, L. (2022). Decision-support tools for smart transition to circular economy. In T. Bondarouk & M. R. Olivas-Luján (Eds.), *Smart industry – Better management* (Advanced Series in Management, Vol. 28, pp. 151–169). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/S1877-636120220000028010>

2. Συνοπτικό Υπόδειγμα Αναλυτικού Προγράμματος – ΑΕΙ (EQF6)

Τίτλος Μαθήματος: Ανάλυση Κύκλου Ζωής Αρχές για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών οφελών και μειονεκτημάτων της κοινής χρήσης πόρων

Επίπεδο EQF: 6

Πιστωτικές Μονάδες ECTS: 4 ECTS

Συνολικός φόρτος εργασίας (ώρες): 100 ώρες

- Ώρες επικοινωνίας (διαλέξεις, εργαστήρια, σεμινάρια, εργαστήρια κ.λπ.): 30 ώρες
- Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία: 30 ώρες
- Εργασία έργου: 40 ώρες

Φορέας παράδοσης: DERMOL SVETOVANJE D.O.O. (Dermol d.o.o.) Σλοβενία.

2.1 Επισκόπηση ενότητας

Αυτή η ενότητα εισάγει τους εκπαιδευόμενους στις αρχές και την ολοκληρωμένη εφαρμογή της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (LCA), της Κοστολόγησης Κύκλου Ζωής (LCC) και της Κοινωνικής Αξιολόγησης Κύκλου Ζωής (S-LCA) χρησιμοποιώντας το λογισμικό FootprintCalc ως κεντρικό εργαλείο για την ανάλυση βιωσιμότητας. Σκοπός του είναι να εξοπλίσει τους εκπαιδευόμενους με την ικανότητα να μοντελοποιούν, να ερμηνεύουν και να επικοινωνούν τις περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις των προϊόντων και των συστημάτων καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 14040/14044.

Τα βασικά θέματα περιλαμβάνουν τη σκέψη του κύκλου ζωής, τις έννοιες της Κυκλικής Οικονομίας (CE) και της Βιομηχανικής Συμβίωσης (IS), τη συλλογή δεδομένων και τη δημιουργία αποθεμάτων, την ενσωμάτωση δεικτών LCC και S-LCA και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων μέσω πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων και πινάκων ελέγχου βιωσιμότητας.

Η ενότητα απευθύνεται σε φοιτητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (EQF 6) που προετοιμάζονται για σταδιοδρομία στη διαχείριση της βιωσιμότητας, τον κυκλικό επιχειρηματικό σχεδιασμό και τον συντονισμό της βιομηχανικής συμβίωσης, συμπεριλαμβανομένων των μελλοντικών διευθυντών της SymbioTech. Συνδέεται με σχετικές ενότητες για την Ψηφιακή Βιομηχανική Συμβίωση, τα Κυκλικά Επιχειρηματικά Μοντέλα και τη Βιώσιμη Καινοτομία, παρέχοντας μια μεθοδολογική βάση για εφαρμοσμένη ανάλυση βιωσιμότητας.

Οι συνιστώμενες προηγούμενες γνώσεις περιλαμβάνουν βασική εξοικείωση με τις αρχές βιωσιμότητας, την περιβαλλοντική διαχείριση ή τα ψηφιακά εργαλεία. Ωστόσο, δεν απαιτούνται συγκεκριμένες προαπαιτούμενες ενότητες.

2.2 Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)

Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα χωρίζονται στους τρεις τομείς του ΕΠΕΠ:

▪ **Γνώση.** Οι μαθητές θα:

1. περιγράφουν τον ρόλο της βιωσιμότητας, της κυκλικής οικονομίας (CE) και της βιομηχανικής συμβίωσης (IS) σε σχέση με τον κύκλο ζωής και τη συστημική σκέψη (LO1),
2. προσδιορίζουν και εξηγούν τις κύριες αρχές, τα πλαίσια και τις αλληλεπιδράσεις της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (LCA), της Κοστολόγησης Κύκλου Ζωής (LCC) και της Κοινωνικής Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (S-LCA) στο πλαίσιο της Αξιολόγησης Βιωσιμότητας Κύκλου Ζωής (LCSA) (LO2),
3. κατανοούν τις τέσσερις κύριες φάσεις μιας ΑΚΖ (Ορισμός Στόχου και Πεδίου Εφαρμογής, Ανάλυση Αποθέματος, Εκτίμηση Επιπτώσεων και Ερμηνεία) και τις αρχές, απαιτήσεις και κατευθυντήριες γραμμές του ISO 14040/14044 (LO3),
4. αναγνωρίζουν τον τρόπο με τον οποίο η ΑΚΖ υποστηρίζει την αποδοτικότητα των πόρων, τον κυκλικό σχεδιασμό και τη λήψη αποφάσεων με γνώμονα τη βιωσιμότητα σε πλαίσια ΚΕ/ΒΣ (LO4),
5. γνωρίζουν τη δομή και τον σκοπό των διαδικτυακών εργαλείων βιωσιμότητας (π.χ. FootprintCalc) και των βάσεων δεδομένων (π.χ. Idemat 2025) (LO5).

▪ **Δεξιότητες.** Οι μαθητές μπορούν:

6. να εφαρμόζουν συλλογισμό με βάση το ISO για την αξιολόγηση της ποιότητας, της διαφάνειας και της αξιοπιστίας των μελετών LCA, LCC και S-LCA (LO6),
7. χρησιμοποιούν λογισμικό που βασίζεται στο διαδίκτυο (π.χ. FootprintCalc) για τη δημιουργία συνόλων δεδομένων Bills of Materials (BoM) και Life Cycle Inventory (LCI), ενσωματώνοντας περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά δεδομένα (LO7),
8. εφαρμόζουν μεθόδους εκτίμησης επιπτώσεων (π.χ. EF 3.1, ReCiPe) για την ανάλυση και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων και των συμβιβασμών βιωσιμότητας (LO8),
9. αναπτύσσουν, οπτικοποιούν και κοινοποιούν πίνακες εργαλείων βιωσιμότητας και αναλύσεις πολλαπλών κριτηρίων (MCDA) για την υποστήριξη της τεκμηριωμένης λήψης αποφάσεων (LO9).

▪ **Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα).** Οι μαθητές είναι σε θέση να:

10. διεξάγουν απλουστευμένες μελέτες LCA, LCC και S-LCA ανεξάρτητα χρησιμοποιώντας το FootprintCalc (LO10),
11. αξιολογούν κριτικά την ποιότητα των δεδομένων, τις μεθοδολογικές παραδοχές και τους περιορισμούς στις αξιολογήσεις βιωσιμότητας (LO11),
12. συνεργάζονται αποτελεσματικά σε διεπιστημονικά έργα CE/IS και κοινοποιούν με σαφήνεια συστάσεις βιωσιμότητας σε διάφορους ενδιαφερόμενους φορείς (LO12).

2.3 Ενδεικτικό Πρόγραμμα Πρόγραμμα Παράδοσης

Εκμάθησης /

A/A	Τίτλος Ενότητας / Ενότητα	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενες Αναγνώσεις / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
1	Εισαγωγή στη Βιωσιμότητα, την Κυκλική Οικονομία και την Πληροφορια κή Ανάπτυξη	Διάλεξη / e- learning	Επισκόπηση των εννοιών της βιωσιμότητας, της Κυκλικής Οικονομίας (CE), της Βιομηχανικής Συμβίωσης (ΒΣ) και του ρόλου της σκέψης του κύκλου ζωής.	LO1	Kirchherr et al. (2017)	Διαδραστική διάλεξη με καθοδηγούμενη συζήτηση, χαρτογράφηση εννοιών και σύντομη άσκηση αναστοχασμού.
2	Εισαγωγή στα ενοικολογικά πλαίσια LCA, LCC και S-LCA	Σεμινάριο / e- learning	Θεμέλια της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (LCA), της Κοστολόγησης Κύκλου Ζωής (LCC) και της Κοινωνικής ΑΚΖ (S-LCA)	LO2, LO4	Visentin et al (2021), Valdivia et al. (2021)	Εισαγωγή σε κάθε πλαίσιο με βάση το σεμινάριο. Ομαδικός καταγισμός ιδεών και καθοδηγούμενη συζήτηση για σύγκριση περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών πτυχών. Ανάλυση περίπτωσης ενός απλού συστήματος προϊόντων που εφαρμόζει τις τρεις προοπτικές. Q&A με τον εκπαιδευτή.

A/A	Τίτλος Ενότητας / Ενότητα	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
3	ISO 14040 and ISO 14044 Frameworks for Life Cycle Assessment	Σεμινάριο / e-learning	Αρχές, φάσεις, ορολογία ISO και ευθυγράμμιση με την πρακτική LCA του πραγματικού κόσμου.	LO3, LO6	ISO (2006)	Ξεναγήση της δομής και της ορολογίας του ISO 14040/14044. Ομαδική χαρτογράφηση των φάσεων της AKZ με πρακτικά παραδείγματα. Συζήτηση δημοσιευμένης μελέτης περίπτωσης AKZ ευθυγραμμισμένη με τα πρότυπα ISO. Αναστοχασμός με τη διευκόλυνση του εκπαιδευτή σχετικά με τις προκλήσεις και τις καλές πρακτικές στην εφαρμογή της AKZ σύμφωνα με το ISO.
4	Δημιουργία και διαχείριση δεδομένων αποθέματος	Διάλεξη / Εργαστήριο / e-learning	Δημιουργία συνόλου δεδομένων Bill of Materials και LCI. εισαγωγή δεδομένων στο FootprintCalc. Προσδιορίστε τις βασικές ροές και τις κατηγορίες επιπτώσεων.	LO5, LO7	FootprintCalc (2024), Sustainable Impact Metrics Foundation (SIMF), 2023	Εποπτευόμενη εργαστηριακή εργασία με καθοδήγηση σε πραγματικό χρόνο. εργασία ζευγαριού για τη δημιουργία BoM. ασκήσεις εξάσκησης? και συνεδρίες αντιμετώπισης προβλημάτων με χρήση δειγμάτων συνόλων δεδομένων.

A/A	Τίτλος Ενότητας / Ενότητα	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
5	Περιβαλλοντική, Οικονομική και Κοινωνική Αξιολόγηση	Έργο / Ηλεκτρονική μάθηση	Εκτελέστε υπολογισμούς AKZ χρησιμοποιώντας EF 3.1 ή ReCiPe. ενσωμάτωση δεικτών LCC και S-LCA· οπτικοποιήστε συμβιβασμούς χρησιμοποιώντας πίνακες εργαλείων MCDA.	LO8, LO9	Valdivia et al. (2021), UNEP (2020)	Προσομοίωση έργου με βάση την ομάδα. ομαδική ανάλυση των αποτελεσμάτων LCA. ανάπτυξη συγκριτικών πινάκων εργαλείων· αξιολόγηση των αποτελεσμάτων από ομοτίμους.
6	Ερμηνεία Βιωσιμότητας και Υποστήριξη Αποφάσεων	Έργο / Εργαστήριο / e-learning	Ερμηνεύστε τα ολοκληρωμένα αποτελέσματα, εντοπίστε τα hotspot βιωσιμότητας, αξιολογήστε τους συμβιβασμούς και μεταφράστε τα ευρήματα σε εφαρμόσιμα recommendations for CE/IS decisions.	LO10, LO11, LO12	Klöpffer & Grahl (2014), Daddi et al. (2017)	Εργαστήριο επίλυσης προβλημάτων, πρακτική παρουσίασης, συζήτηση βάσει σεναρίων και προετοιμασία ενημερωτικών σημειωμάτων βιωσιμότητας και οπτικών παρουσιάσεων.

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
7	Ψηφιακά εργαλεία για τη λήψη αποφάσεων για την κυκλική οικονομία και την καινοτομία	Ανάγνωση / Σεμινάριο / e-learning	Εξερευνήστε ψηφιακές πλατφόρμες CE/IS (π.χ. FootprintCalc MCDA, σύνολα επίδειξης Simapro, εργαλεία χαρτογράφησης IS).	LO5, LO7, LO9	Τεκμηρίωση εργαλείου (FootprintCalc, Simapro demo), SIMF datasets	Επίδειξη με καθοδηγούμενη εξερεύνηση εργαλείων. σύντομες εργασίες μοντελοποίησης ανταλλαγών πόρων. Σχόλια εκπαιδευτών
8	Μελέτες περίπτωσης στη βιομηχανική συμβίωση και την κυκλική οικονομία	Σεμινάριο / e-learning	Εξετάστε πραγματικές περιπτώσεις CE/IS. αξιολόγηση των συστημικών επιπτώσεων χρησιμοποιώντας τη συνεκτίμηση του κύκλου ζωής. Συζητήστε την επεκτασιμότητα και τα εμπόδια.	LO1, LO4, LO11, LO12	Chertow (2007), Azman Momirski et al. (2021)	Ομαδική ανάλυση περιπτώσεων. παιχνίδι ρόλων των ενδιαφερομένων· διαρθρωμένη συζήτηση· συγκριτική ανάπτυξη πινάκων.

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
9	Πολιτική, Πρότυπα και Εταιρικές Στρατηγικές που υποστηρίζουν την ΑΚΖ στην Κυκλική Οικονομία/ ΒΣ	Διάλεξη / e-learning	Πράσινη Συμφωνία της ΕΕ, ταξινόμηση, πρότυπα, ΠΔΠ και τον τρόπο με τον οποίο τα πλαίσια πολιτικής επηρεάζουν τις αποφάσεις που βασίζονται στην ΑΚΖ.	LO2, LO3, LO6, LO11	European Commission (2020), ISO (2017) guidelines on EPDs	Διαδραστική διάλεξη; χαρτογράφηση πολιτικής; ανάλυση πραγματικών EPD. σχετικά με τις επιπτώσεις για τις ΜΜΕ και τα δίκτυα ΒΣ.
10	Τελική Ενσωμάτωση και Παρουσίαση Έργου	Έργο / Εργαστήριο / Αξιολόγηση	Οι μαθητές προετοιμάζουν και παρουσιάζουν ένα έργο CE/IS που ενσωματώνει ευρήματα και συστάσεις LCA–LCC–S-LCA.	LO6, LO8, LO10, LO11, LO12	Όλες οι προαναφερθείσες αναγνώσεις/υλικό	Συνεδρία καθοδήγησης; διαβούλευση με ομοτίμους· δομημένες τελικές παρουσιάσεις· Αναστοχαστική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του έργου

2.4 Μέθοδοι Διδασκαλίας & Μάθησης

■ Μαθησιακή προσέγγιση

Η ενότητα υιοθετεί ένα υβριδικό μοντέλο μάθησης που συνδυάζει σύγχρονα και ασύγχρονα στοιχεία. Οι σύγχρονες συνεδρίες φέρνουν κοντά εκπαιδευτές και μαθητές σε πραγματικό χρόνο σε μια εικονική τάξη, επιτρέποντας την άμεση αλληλεπίδραση, την άμεση ανατροφοδότηση και μια κοινή αίσθηση κοινότητας. Η ασύγχρονη μάθηση επιτρέπει στους μαθητές να έχουν πρόσβαση σε υλικό —όπως προηχογραφημένες διαλέξεις, παρουσιάσεις, έγγραφα, σχήματα και βίντεο— μέσω μιας ψηφιακής πλατφόρμας με τον δικό τους ρυθμό. Αυτοί οι πόροι καλύπτουν τόσο θεωρητικά θεμέλια όσο και πρακτικές περιπτώσιολογικές μελέτες, δίνοντας στους μαθητές ευελιξία ενώ υποστηρίζουν τη βαθύτερη ενασχόληση με το περιεχόμενο. Η παιδαγωγική στρατηγική δίνει έμφαση στην ενεργό και προσανατολισμένη στην πράξη μάθηση. Οι φοιτητές εφαρμόζουν θεωρητικές έννοιες σε πραγματικές προκλήσεις βιωσιμότητας, ενώ παράλληλα αναπτύσσουν ψηφιακές ικανότητες μέσω της δομημένης χρήσης εργαλείων αξιολόγησης AKZ (π.χ. FootprintCalc) και λογισμικού οπτικοποίησης δεδομένων.

■ Βασικές μέθοδοι διδασκαλίας

Οι μέθοδοι διδασκαλίας περιλαμβάνουν διαδραστικές διαλέξεις, σεμινάρια, πρακτικά εργαστήρια, εποπτευόμενα εργαστήρια υπολογιστών και ομαδικές εργασίες. Το FootprintCalc χρησιμεύει ως το κύριο αναλυτικό εργαλείο σε όλη την ενότητα. Οι εκπαιδευόμενοι εργάζονται επίσης με μελέτες περιπτώσεων, συμμετέχουν σε συζητήσεις με ομοτίμους και ολοκληρώνουν ασκήσεις βασισμένες σε σενάρια που προσομοιώνουν τη λήψη αποφάσεων σε πλαίσια Κυκλικής Οικονομίας (CE) και Βιομηχανικής Συμβίωσης (IS).

■ Προσεγγίσεις και μέθοδοι που υποστηρίζουν την ενεργό μάθηση και την πρακτική εφαρμογή της γνώσης.

Η σύγχρονη μορφή υποστηρίζει την άμεση δέσμευση, την αποσαφήνιση σύνθετων θεμάτων σε πραγματικό χρόνο και τη συνεργατική αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτών. Αντίθετα, η ασύγχρονη μορφή προσφέρει ευελιξία και αυτορυθμισμένη μελέτη, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν υλικό σε μεγαλύτερο βάθος και διευρύνοντας την πρόσβαση για διαφορετικούς μαθητές. Ο συνδυασμός θεωρητικής διδασκαλίας και πρακτικών δραστηριοτήτων —όπως εποπτευόμενα εργαστήρια υπολογιστών και ομαδικά έργα— παρέχει μια ισχυρή βάση για την ανάπτυξη ικανοτήτων που σχετίζονται με την AKZ. Αυτές οι μέθοδοι εξοπλίζουν τόσο τους φοιτητές ΑΕΙ όσο και τους διευθυντές επιχειρήσεων με τις δεξιότητες που απαιτούνται για να ενεργούν ως αποτελεσματικοί επαγγελματίες AKZ. Η συνεργασία και η ομαδική εργασία, που ενσωματώνονται σε όλη την ενότητα, προετοιμάζουν περαιτέρω τους εκπαιδευόμενους να συνεργαστούν με επιτυχία με τα ενδιαφερόμενα μέρη σε περιβάλλοντα βιωσιμότητας και κυκλικής οικονομίας στον πραγματικό κόσμο.

2.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης & Αποδεικτικά Στοιχεία

Η ενότητα χρησιμοποιεί μια μικτή στρατηγική αξιολόγησης που συνδυάζει στοιχεία βασισμένα σε έργα, πρακτικά και αναστοχαστικά στοιχεία για την αξιολόγηση της ικανότητας των μαθητών να εφαρμόζουν το FootprintCalc στην ολοκληρωμένη ανάλυση βιωσιμότητας. Περιλαμβάνονται τόσο διαμορφωτικές (συνεχής ανατροφοδότηση κατά τη διάρκεια εργαστηρίων και εργαστηρίων) όσο και αθροιστικές (τελικές βαθμολογημένες υποβολές) αξιολογήσεις για την υποστήριξη της μαθησιακής προόδου.

Στοιχεία αξιολόγησης και αποδεικτικά στοιχεία επίτευξης μαθησιακών αποτελεσμάτων:

- *Ομαδικό έργο (βάρος 40%).* Μια συνεργατική μελέτη περίπτωσης Αξιολόγησης Βιωσιμότητας Κύκλου Ζωής (LCSA) χρησιμοποιώντας το FootprintCalc, ενσωματώνοντας προοπτικές LCA, LCC και S-LCA. Τα αποδεικτικά στοιχεία περιλαμβάνουν ένα Bill of Materials (BoM), μοντέλο απογραφής, ερμηνεία επιπτώσεων και μια έκθεση ή παρουσίαση ανάλυσης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων (MCDA).
- *Πρακτική Εργαστηριακή Εργασία (Βάρος 30%).* Ατομική υποβολή αρχείου μοντέλου FootprintCalc συνοδευόμενη από σύντομο μεθοδολογικό προβληματισμό σχετικά με τις επιλογές χειρισμού δεδομένων και αξιολόγησης.
- *Ατομική αναφορά (βάρος 20%).* Γραπτός προβληματισμός (περίπου 1000 λέξεις) που καταδεικνύει την κατανόηση της ερμηνείας LCSA και τη συνάφειά της για τη λήψη αποφάσεων σε πλαίσια Κυκλικής Οικονομίας ή Βιομηχανικής Συμβίωσης.
- *Συμμετοχή (Βαρύτητα 10%).* Ενεργή συμμετοχή σε εργαστήρια, συζητήσεις με ομοτίμους και συνεδρίες ανατροφοδότησης, επιδεικνύοντας συνεχή μάθηση και συμβολή στην ομαδική εργασία.

25

2.6 Βιβλιογραφία & Εργαλεία

2.6.1 Απαιτούμενη

Ažman Momirski, L., Mušič, B., & Cotič, B. (2021). Urban strategies enabling industrial and urban symbiosis: The case of Slovenia. *Sustainability*, 13(9), 4616. <https://doi.org/10.3390/su13094616>

Chertow, M. R. (2007). “*Uncovering*” industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11–30. <https://doi.org/10.1162/jiec.2007.1110>

Daddi, T., Nucci, B., & Irlando, F. (2017). Using Life Cycle Assessment to measure environmental benefits of industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 147, 157–164. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261730104X>

European Commission. (2020). *A new Circular Economy Action Plan for a cleaner and more competitive Europe*. Brussels: European Commission. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0098>

FootprintCalc. (2024). *FootprintCalc: Free product footprint calculator for LCA, LCC and S-LCA integration*. <https://www.footprintcalc.org/>

International Organization for Standardization. (2017). *ISO 14025:2017 — Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures*. <https://www.iso.org/standard/64758.html>

ISO. (2006). *Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework (ISO 14040:2006)*. ISO. https://www.en-standard.eu/une-en-iso-14040-2006-environmental-management-life-cycle-assessment-principles-and-framework-iso-14040-2006/?gad_source=1&gad_campaignid=21676868379&gbraid=0AAAAADPppxtDLHMB7riYH8e_A8sOwoyai&gclid=Cj0KCQJw35bIBhDqARIsAGjd-cabwVmVrZsOGV8H1O8D9K-z-LUYx3gDMOrBMzl6uZDDPFNwPqRE2scaAjR6EALw_wcB

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

Klöpffer, W., & Grahl, B. (2014). *Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice*. Wiley-VCH. [https://www.wiley.com/en-us/Life+Cycle+Assessment+\(LCA\)%3A+A+Guide+to+Best+Practice-p-9783527655649](https://www.wiley.com/en-us/Life+Cycle+Assessment+(LCA)%3A+A+Guide+to+Best+Practice-p-9783527655649)

UNEP. (2020). *Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations*. <https://www.unep.org/resources/report/guidelines-social-life-cycle-assessment-products>

Sustainable Impact Metrics Foundation (SIMF). (2023). *IDEMAT database. openLCA Nexus*. <https://nexus.openlca.org/database/IDEMAT>

Valdivia, S. et al. (2021). Principles for the application of life cycle sustainability assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 26, 1900–1905. https://www.researchgate.net/publication/353984208_Principles_for_the_application_of_life_cycle_sustainability_assessment

Visentin, F., Bonoli, A., Inal, A., Lundberg, K., Mizara, A., Zampori, L., Sala, S., Cerutti, A. K., & Cucurachi, S. (2020). Life cycle sustainability assessment: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 263, 121430. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121430>

2.6.2 Συνιστώμενη

Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC). (2004). *Life cycle assessment – Best practices of ISO 14040 series*. APEC Secretariat. https://www.apec.org/docs/default-source/Publications/2004/2/Life-Cycle-Assessment-Best-Practices-of-International-Organization-for-Standardization-ISO-14040-Ser/04_cti_scsc_lca_rev.pdf

Ecochain Technologies. (2024). *Explained: LCA standards*. Ecochain Technologies Help Center. <https://helpcenter.ecochain.com/en/articles/9515835-explained-lca-standards>

European Commission, Joint Research Centre (JRC). (2010). *ILCD handbook – General guide for life cycle assessment: Detailed guidance*. Publications Office of the European Union.

https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC48157/ilcd_handbook-general_guide_for_lca-detailed_guidance_12march2010_isbn_fin.pdf

United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) & United States Environmental Protection Agency (EPA). (2022). *Introduction to life cycle assessment methodology and standards*. https://unece.org/sites/default/files/2022-06/1_2_GHG_EPA.pdf

2.6.3 Λογισμικό & Ψηφιακά Εργαλεία

FootprintCalc (Idemat 2025 Rev. A3 database), <https://www.footprintcalc.org/>

Excel / Power BI (for MCDA visualisation)

Optional: OpenLCA for comparative modelling, <https://www.openlca.org/>

3. Συνοπτικό Υπόδειγμα Αναλυτικού Προγράμματος – ΑΕΙ (EQF6)

Τίτλος Θ.Ε.: Διοργανωσιακές σχέσεις

Επίπεδο EQF: 6

Πιστωτικές Μονάδες ECTS: 4 ECTS

Συνολικός φόρτος εργασίας (ώρες): 100 ώρες

- Ώρες επικοινωνίας (διαλέξεις, εργαστήρια, σεμινάρια, εργαστήρια κ.λπ.): 30 ώρες
- Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία: 40 ώρες
- Εργασία έργου: 30 ώρες

Φορέας Παράδοσης: AKADEMIA GORNICZO-HUTNICZA IM. STANISLAWA STASZICA W KRAKOWIE (Πανεπιστήμιο AGH), Πολωνία.

3.1 Επισκόπηση ενότητας

28

Η συνεργασία μεταξύ οργανισμών αποτελεί θεμελιώδη ικανότητα στις σύγχρονες μεταβάσεις βιωσιμότητας και στους μετασχηματισμούς της κυκλικής οικονομίας. Η Βιομηχανική Συμβίωση (IS) εξαρτάται από τη δομημένη συνεργασία μεταξύ διαφορετικών οργανισμών - κατασκευαστές, επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, δήμους, παρόχους logistics, εταιρείες τεχνολογίας, ρυθμιστικές αρχές, ΜΚΟ και μεσάζοντες - οι οποίοι πρέπει να συντονίζουν τις ανταλλαγές πόρων, να ευθυγραμμίζουν τα κίνητρα, να δημιουργούν κοινά οράματα και να διατηρούν τη συνεργασία για μεγάλες χρονικές περιόδους.

Αυτή η ενότητα παρέχει μια βαθιά, ολοκληρωμένη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο προκύπτει μια τέτοια συνεργασία, πώς εξελίσσεται και πώς μπορεί να ενισχυθεί. Οι φοιτητές εισάγονται στα *βασικά θεωρητικά πλαίσια* που εξηγούν την οργανωτική συμπεριφορά σε συστήματα πολλαπλών παραγόντων: θεωρία εξάρτησης πόρων (RDT), οικονομικά κόστους συναλλαγών (TCE), θεωρία δικτύων, θεσμική θεωρία, έννοιες σχεσιακής διακυβέρνησης και συμπεριφορικές θεωρίες εμπιστοσύνης.

Ταυτόχρονα, η ενότητα εστιάζει σε μεγάλο βαθμό στις *δεξιότητες που βασίζονται στην πρακτική* που απαιτούνται για τον συντονισμό των Πληροφοριακών Συστημάτων:

- τη χαρτογράφηση των ενδιαφερόμενων μερών, την ανάλυση των παραγόντων και τον προσδιορισμό των ορίων του δικτύου,
- διάγνωση κινδύνων και εμποδίων συνεργασίας,
- σχεδιασμός και επικοινωνία δομών διακυβέρνησης,

- διαπραγμάτευση και επίτευξη συναίνεσης σε πολύπλοκα περιβάλλοντα,
- διαχείριση συγκρούσεων, δυσπιστίας και ανταγωνιστικών συμφερόντων,
- ανίχνευση και αντιμετώπιση της αντίστασης στην αλλαγή,
- τη διαμεσολάβηση διαφωνιών και τη διευκόλυνση του παραγωγικού διαλόγου,
- ενίσχυση της εμπιστοσύνης, της διαφάνειας και της μακροπρόθεσμης δέσμευσης.

Η ενότητα δίνει έμφαση στη *βιωματική, διαδραστική και εφαρμοσμένη μάθηση*. Οι μαθητές συμμετέχουν σε εκτεταμένες προσομοιώσεις, εργαστήρια βασισμένα σε σενάρια, παιχνίδια ρόλων επίλυσης συγκρούσεων και συνεργατικές εργαστηριακές δραστηριότητες χρησιμοποιώντας πραγματικά εργαλεία χαρτογράφησης και ανάλυσης όπως το QGIS ή το PowerMap.

Μαθαίνουν να αντιμετωπίζουν πραγματικές προκλήσεις συντονισμού ΒΣ, όπως:

- απροθυμία για κοινή χρήση δεδομένων ή κόστους,
- ασυμμετρίες στην ισχύ, τους πόρους και τη διαπραγματευτική ικανότητα,
- αντικρουόμενοι χρονικοί ορίζοντες και στρατηγικές προτεραιότητες,
- ανταγωνιστικές ερμηνείες του κινδύνου και της αξίας,
- πολιτικές πιέσεις και θεσμικούς περιορισμούς.

Οι απόφοιτοι αυτής της ενότητας θα είναι καλά προετοιμασμένοι για να εργαστούν ως συντονιστές ΒΣ, διαμεσολαβητές κυκλικής οικονομίας, διαχειριστές βιομηχανικών συνεργατικών σχηματισμών, επικεφαλής έργων βιωσιμότητας ή αναλυτές που υποστηρίζουν την περιφερειακή ανάπτυξη και τη διατομεακή συνεργασία.

3.2 Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)

Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα χωρίζονται στους τρεις τομείς του ΕΠΕΠ:

- **Γνώση.** Οι μαθητές θα:
 1. εξηγούν λεπτομερώς τις υποθέσεις, την προέλευση και τις επιπτώσεις της RDT, της TCE και της θεωρίας δικτύων και να αξιολογούν πώς αυτές οι θεωρίες εξηγούν την οργανωτική λήψη αποφάσεων στα δίκτυα ΠΣ (LO1),
 2. αναλύουν τους πολυεπίδεδους παράγοντες (οικονομικούς, οργανωτικούς, κοινωνικούς, βασισμένους σε πολιτικές) που επηρεάζουν την ετοιμότητα και την προθυμία συνεργασίας στα οικοσυστήματα κυκλικής οικονομίας (LO2),
 3. περιγράφουν τις θεσμικές πιέσεις που διαμορφώνουν τη διοργανωτική συμπεριφορά, συμπεριλαμβανομένου του ισομορφισμού, της συμμόρφωσης με τους κανονισμούς και του ρόλου της νομιμότητας (LO3),
 4. εντοπίζουν τυπικά πρότυπα ασυμμετρίας ισχύος (π.χ. κυρίαρχες επιχειρήσεις έναντι ΜΜΕ, ιδιωτικός τομέας έναντι δημόσιων αρχών) και να αξιολογούν τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν τα αποτελέσματα της συνεργασίας (LO4),

5. συγκρίνουν μοντέλα διακυβέρνησης, όπως η ιεραρχική, η σχεσιακή, η συμβατική και η υβριδική διακυβέρνηση, και να αξιολογούν την καταλληλότητά τους για περιβάλλοντα ΠΣ (LO5),
 6. κατανοούν τις γνωστικές, συμπεριφορικές και δομικές αιτίες των συγκρούσεων μεταξύ οργανισμών και διατυπώνουν πώς αυτές οι συγκρούσεις μπορούν να κλιμακωθούν ή να μετριαστούν (LO6).
- **Δεξιότητες. Οι μαθητές μπορούν:**
7. δημιουργούν σύνθετα, πολυεπίπεδα χάρτες ενδιαφερομένων, συμπεριλαμβανομένων ροών, γραμμών επιρροής, πεδίων λήψης αποφάσεων, συνασπισμών και πιθανών σημείων σύγκρουσης (LO7),
 8. διεξάγουν συνεντεύξεις με τα ενδιαφερόμενα μέρη και ερμηνεία ποιοτικών δεδομένων για την υποστήριξη σχεδίων δέσμευσης (LO8),
 9. σχεδιάζουν πλαίσια διακυβέρνησης που εξισορροπούν τη λογοδοσία, την ευελιξία και τη δικαιοσύνη, συμπεριλαμβανομένων κοινών ΒΔΕ, σαφών αρμοδιοτήτων, πρωτοκόλλων διαφάνειας και μηχανισμών παρακολούθησης (LO9),
 10. προετοιμάζουν και να πραγματοποιούν πειστικές πολυμερείς παρουσιάσεις που διατυπώνουν με σαφήνεια τα οφέλη, τους κινδύνους, τις ευκαιρίες δημιουργίας αξίας και τις οδούς δέσμευσης (LO10),
 11. εφαρμόζουν τεχνικές διαπραγμάτευσης (π.χ. BATNA, διαπραγμάτευση βάσει συμφερόντων, αναπλαισίωση, αγκύρωση) σε προσομοιωμένες καταστάσεις σύγκρουσης (LO11),
 12. να διευκολύνουν τις δύσκολες συναντήσεις, να μεσολαβούν σε διαφορές και να καθοδηγούν τους φορείς μέσω διαρθρωμένων διαδικασιών διαχείρισης συγκρούσεων (LO12),
 13. χρησιμοποιούν συμπεριφορικά διαγνωστικά για τον εντοπισμό παραγόντων αντίστασης (π.χ. φόβος απώλειας, αβεβαιότητα, απειλή ταυτότητας) και σχεδιάζουν προσαρμοσμένες παρεμβάσεις (LO13).
- **Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα). Οι μαθητές είναι σε θέση να:**
14. αναλάβουν την ευθύνη για την καθοδήγηση των συνεργατικών διαδικασιών και τη διατήρηση της μακροπρόθεσμης εμπιστοσύνης μεταξύ των εταίρων της ΒΣ (LO14),
 15. πλοηγούνται σε σύνθετα πολιτικά, οργανωτικά και διαπροσωπικά πλαίσια χρησιμοποιώντας μια δεοντολογική, διαφανή και καθοδηγούμενη από τη λογοδοσία προσέγγιση (LO15),
 16. χρησιμεύουν ως ουδέτεροι διαμεσολαβητές και διαμεσολαβητές όταν οι οργανισμοί αντιμετωπίζουν συγκρούσεις, αδιέξοδα ή κακή ευθυγράμμιση (LO16),

17. αξιολογούν και ενσωματώνουν τα πλαίσια πολιτικής της ΕΕ (π.χ. σχέδιο δράσης για την κυκλική οικονομία, OBE, EMAS, ταξινόμια της ΕΕ) στον σχεδιασμό της συνεργασίας για την ΒΣ (LO17),
18. λειτουργούν αποτελεσματικά σε διεπιστημονικές ομάδες με μηχανικούς, οικονομολόγους, σχεδιαστές, ρυθμιστικές αρχές και εκπροσώπους της κοινότητας (LO18),
19. επιδεικνύουν προσαρμοστική επικοινωνία, ανθεκτικότητα υπό πίεση και αναστοχαστική μάθηση από σενάρια που βασίζονται στην πράξη (LO19).

3.3 Ενδεικτικό Πρόγραμμα Εκμάθησης / Πρόγραμμα Παράδοσης

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
1	Θεμέλια Συνεργασίας	Διάλεξη + Διάλογος	Βαθιά θεωρητική εισαγωγή που καλύπτει RDT, TCE, θεωρία δικτύων. συζήτηση για το γιατί τα συμβιωτικά δίκτυα πετυχαίνουν ή αποτυγχάνουν. επανεξέταση των περιπτώσεων αναφοράς (Kalundborg, Ulsan, Δουνκέρκη)· διερεύνηση δομών αλληλεξάρτησης και αστοχιών συντονισμού.	LO1, LO2, LO3	Lewicka, Zakrzewska-Bielawska (2019), Salmone et al. (2020)	Εκτεταμένη θεωρητική έκθεση, καθοδηγούμενος διάλογος, αναστοχαστική συγκριτική ανάλυση
2	Οδηγοί & Εμπόδια στο ΒΣ	Εργαστήριο Μελέτης Περίπτωσης	Ολοκληρωμένο πλαίσιο φραγμών: κανονιστικοί κίνδυνοι, αστάθεια της αγοράς, τεχνολογική αβεβαιότητα, εταιρική νοοτροπία, οργανωτική αδράνεια· χαρτογράφηση μακρο-μεσο-μικροφραγμών. εργασία με πραγματικές αποτυχημένες περιπτώσεις ΠΣ, ανάλυση βαθύτερων αιτιών και μετριασμό φραγμών βάσει σεναρίων.	LO2, LO3, LO8, LO17	Saha (2020)	Εργαστήριο περίπτωσης, άσκηση χαρτογράφησης εμποδίων, εργαστήριο πλαισίωσης προβλημάτων

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
3	Χαρτογράφηση ενδιαφερομένων μερών	Τεχνικό Εργαστήριο	Προηγμένη πολυεπίπεδη χαρτογράφηση ενδιαφερομένων και δικτύων: πίνακες ισχύος-ενδιαφέροντος, πίνακες πρόβλεψης συγκρούσεων, ιεραρχίες επιρροής, διαγράμματα ροής, αναγνώριση σύνδεσης-μεσίτη-συμφόρησης. Εργαστείτε με συστήματα που βασίζονται σε GIS και πραγματικά βιομηχανικά σύνολα δεδομένων.	LO3, LO7, LO13, LO19	Toolkits + datasets	Εργαστήριο τεχνικής χαρτογράφησης, προσομοίωση σεναρίων, δομημένη ανάλυση βάσει εργαλείων
4	Μοντέλα Διακυβέρνησης	Σεμινάριο + Άσκηση Σχεδιασμού	Σχεδιασμός υβριδικών μοντέλων διακυβέρνησης που συνδυάζουν τυπικά και σχεσιακά στοιχεία. διερεύνηση πλαισίων λογοδοσίας, κανόνων διαφάνειας, συντονιστικών ρόλων, μοντέλων διαχείρισης κινδύνου· ανάθεση ομάδας σχεδιασμός διακυβέρνησης για ένα υποθετικό σύμπλεγμα IS.	LO4, LO14	Shi (2019)	Σεμινάριο, πρόκληση ομαδικού σχεδιασμού, αξιολόγηση από ομοτίμους

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενες MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Σχολιασμένες μέθοδοι
5	Εμπιστοσύνη & Σχεσιακή Διακυβέρνηση	Εργαστήριο	Προσομοίωση εργασιών οικοδόμησης εμπιστοσύνης· διάγνωση διάβρωσης της εμπιστοσύνης· ανάλυση του κλίματος επικοινωνίας· συν-σχεδιασμός συμβάσεων εμπιστοσύνης, μηχανισμών διαφάνειας και κοινών δομών μάθησης· σενάρια που βασίζονται σε ρόλους για εξάσκηση στη δημιουργία μακροπρόθεσμων συνεργασιών.	LO3, LO15, LO16	Lewicka, Zakrzewska-Bielawska (2022), Alosi et al. (2025)	Παιχνίδι ρόλων, καθοδηγούμενη εκπαίδευση συναισθηματικής νοημοσύνης, συνεργατική σύνταξη
6	Επικοινωνία & Διαπραγμάτευση	Κύκλος προσομοίωσης + ανατροφοδότησης	Σύνθετη προσομοίωση πολυμερούς διαπραγμάτευσης που περιλαμβάνει ανταγωνιστικούς στόχους, ασυμμετρία πληροφοριών, συνεργατικές διαπραγματεύσεις και στρατηγική πειθώ. δομημένη ανατροφοδότηση σχετικά με τα προφορικά, μη λεκτικά και γραπτά στυλ επικοινωνίας.	LO9, LO10, LO11, LO18, LO19	Εγχειρίδια διαπραγμάτευσης	Μάθηση με βάση την προσομοίωση, πολυεπίπεδη ενημέρωση, έλεγχος επικοινωνίας

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενες MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Σχολιασμένες μέθοδοι
7	Επίλυση συγκρούσεων	Παιχνίδι ρόλων + Διαγνωστικό Εργαστήριο	Εργαστήριο χαρτογράφησης συγκρούσεων: δομική έναντι συμπεριφορικής σύγκρουσης, συμφέροντα έναντι θέσεων, κλίμακες κλιμάκωσης, εκπαίδευση διαμεσολαβητών· σχεδιασμός οδών επίλυσης συγκρούσεων· διάγνωση διαπροσωπικών και διαοργανωτικών ενεθισμάτων έντασης.	LO5, LO6 LO12, LO16, LO18	Υλικό υπόθεσης σύγκρουσης	Δομημένη εναλλαγή διαμεσολαβητών, εργαστήριο χαρτογράφησης συγκρούσεων
8	Αντίσταση στην Αλλαγή	Εργαστήριο + Σχεδιασμός Δράσης	Ανάλυση αντίστασης τριών επιπέδων: ατομική (φόβος, αβεβαιότητα), οργανωτική (δομική αδράνεια), θεσμική (κλείδωμα πολιτικής). μοντελοποίηση μονοπατιών αλλαγής· δημιουργία σχεδίου δράσης· συμπεριφορικής παρέμβασης.	LO5, LO13, LO19	Βιβλιογραφία Οργανωσιακής Συμπεριφοράς	Εργαστήριο, κύκλος coaching, αναστοχαστική αξιολόγηση συμπεριφοράς

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενες MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Σχολιασμένες μέθοδοι
9	Σχεδιασμός Δέσμευσης Ενδιαφερομένων	Εργαστήριο + Συν-δημιουργία	Σχεδιασμός οδών δέσμευσης υψηλής ένταξης· χαρτογράφηση της δυναμικής ισχύος· δημιουργία μηχανισμών συναπόφασης· σχεδιασμός σεναρίων για ευθυγράμμιση· σχεδιασμός παρεμβάσεων για αμφισβητούμενες ροές πόρων· συνεργατική δημιουργία πρωτοτύπων.	LO8, LO13, LO14, LO18	Οδηγοί αφοσίωσης	Εργαστήριο, σχεδιασμός χαρακτήρων για το σχεδιασμό δομών συνεργασίας και πλαισίων εμπλοκής ενδιαφερομένων, συμμετοχικές μέθοδοι
10	Παρακολούθηση Συνεργασίας	Σεμινάριο + Ανάπτυξη Δεικτών	Προηγμένες μετρήσεις συνεργασίας: δομικοί KPI, σχεσιακοί KPI, δείκτες έγκαιρης προειδοποίησης· ανίχνευση αδύναμων σημάτων υποβάθμισης της εταιρικής σχέσης· κατασκευή πινάκων ελέγχου· ερμηνεία δεδομένων για την ενημέρωση των προσαρμογών διακυβέρνησης.	LO4, LO14	Πλαίσια παρακολούθησης της ΒΣ	Εργαστήριο ανάπτυξης δεικτών, προσομοίωση ακραίων καταστάσεων σεναρίων

3.4 Μέθοδοι Διδασκαλίας & Μάθησης

■ Μαθησιακή Προσέγγιση

Σε αυτή την ενότητα θα υιοθετηθεί ένα υβριδικό μοντέλο μάθησης, το οποίο θα συνδυάζει **τόσο σύγχρονα** όσο και **ασύγχρονα** περιβάλλοντα μάθησης για τη μεγιστοποίηση της δέσμευσης, του προβληματισμού και της απόκτησης πρακτικών δεξιοτήτων.

Στη **σύγχρονη μάθηση**, μαθητές και εκπαιδευτές συναντώνται σε πραγματικό χρόνο, είτε στην τάξη είτε διαδικτυακά για να διεξάγουν διαδραστικές συζητήσεις, προσομοιώσεις διαπραγματεύσεων, παιχνίδια ρόλων επίλυσης συγκρούσεων, εργαστήρια χαρτογράφησης και εργαστήρια διευκόλυνσης. Αυτές οι δραστηριότητες επιτρέπουν την άμεση ανατροφοδότηση, την παρατήρηση της συμπεριφοράς σε πραγματικό χρόνο και τη συλλογική νοηματοδότηση, τα οποία είναι απαραίτητα για τον έλεγχο της επικοινωνίας και της συνεργασίας μεταξύ των οργανισμών.

Στην **ασύγχρονη μάθηση**, οι μαθητές έχουν πρόσβαση στο υλικό μέσω μιας ψηφιακής πλατφόρμας με τον δικό τους ρυθμό. Αυτά τα υλικά, οι αναγνώσεις, οι περιγραφές περιπτώσεων, τα βίντεο επίδειξης (π.χ. σχεδιασμός διακυβέρνησης), τα σεμινάρια χαρτογράφησης των ενδιαφερομένων και οι αναλυτικές εργαλειοθήκες, επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να εξερευνήσουν σε βάθος τα θεωρητικά πλαίσια (RDT, TCE, θεωρία δικτύων, θεσμική θεωρία) και να προετοιμαστούν για τις εφαρμοσμένες δραστηριότητες που διεξάγονται κατά τη διάρκεια σύγχρονων συνεδριών.

Αυτό το μικτό μοντέλο εξασφαλίζει ευελιξία, υποστηρίζει διαφορετικές μαθησιακές προτιμήσεις και ενισχύει τη βαθιά εννοιολογική κατανόηση προτού οι μαθητές συμμετάσχουν σε προσομοιώσεις υψηλής έντασης και ασκήσεις που βασίζονται σε ρόλους.

■ Βασικές Μέθοδοι Διδασκαλίας

Ένα ευρύ φάσμα μεθόδων διδασκαλίας θα χρησιμοποιηθεί σε όλη την ενότητα, όπως:

- Διαδραστικές διαλέξεις με καθοδηγούμενο διάλογο (θεωρητικά θεμέλια της διοργανωτικής συνεργασίας, μοντέλα διακυβέρνησης, δυναμική εξουσίας, θεωρία συγκρούσεων)
- Μελέτες περιπτώσεων (πραγματικά δίκτυα Βιομηχανικής Συμβίωσης, αποτυχημένες συνεργασίες, περιφερειακές πολυπαραγοντικές συμπράξεις)
- Σεμινάρια και διαδικτυακά σεμινάρια εμπειρογνομόνων (επαγγελματίες, συντονιστές Πληροφοριακών Συστημάτων, εμπειρογνώμονες πολιτικής, διαμεσολαβητές)
- Εργαστήρια (οικοδόμηση εμπιστοσύνης, ανάλυση αντίστασης, σχεδιασμός δέσμευσης)
- Πρακτικά εργαστήρια (χαρτογράφηση ενδιαφερομένων, χαρτογράφηση συγκρούσεων, δημιουργία πρωτοτύπων διακυβέρνησης, ανάλυση ροής και επιρροής)
- Ασκήσεις προσομοίωσης (πολυμερείς διαπραγματεύσεις, παιχνίδια ρόλων διαμεσολάβησης, σενάρια συντονισμού)

- Ομαδική εργασία και συνεργατικά έργα (σχεδιασμός πλαισίων διακυβέρνησης και στρατηγικών δέσμευσης)
- Γραπτές και προφορικές εξετάσεις (έλεγχος θεωρητικών γνώσεων και εφαρμογή σε σύνθετα σενάρια)

Αν και το μάθημα επικεντρώνεται στις Διοργανωτικές Σχέσεις, πολλές δραστηριότητες ενσωματώνουν πλαίσια Βιομηχανικής Συμβίωσης (ΒΣ), Κυκλικής Οικονομίας (CE) και Βιωσιμότητας για να αντικατοπτρίζουν πραγματικά περιβάλλοντα όπου η συνεργασία πολλών παραγόντων είναι απαραίτητη.

■ *Προσεγγίσεις και Μέθοδοι Υποστήριξης της Ενεργητικής Μάθησης και της Πρακτικής Εφαρμογής*

Η διδακτική προσέγγιση έχει σχεδιαστεί για να αναπτύξει τόσο την αναλυτική σκέψη όσο και τις διαπροσωπικές ικανότητες που απαιτούνται για τον επιτυχή συντονισμό σε πολύπλοκα οργανωτικά οικοσυστήματα.

- Οι σύγχρονες συνεδρίες επιτρέπουν την ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο, την παρατήρηση συμπεριφοράς, την άμεση αποσαφήνιση παρεξηγήσεων και την ενεργή συνδημιουργία λύσεων. Χτίζουν την αίσθηση του ανήκειν και ενισχύουν την εμπιστοσύνη των μαθητών σε εργασίες διαπραγμάτευσης, διευκόλυνσης και επίλυσης συγκρούσεων.
- Οι ασύγχρονες συνεδρίες προωθούν την αναστοχαστική μάθηση με τον ίδιο ρυθμό. Οι μαθητές μπορούν να επανεξετάσουν το θεωρητικό υλικό, να αναλύσουν αναγνώσεις περιπτώσεων και να προετοιμάσουν τους χάρτες των ενδιαφερομένων ή τις ιδέες διακυβέρνησης πριν από τα ζωντανά εργαστήρια. Αυτή η ευελιξία υποστηρίζει τη βαθύτερη κατανόηση πολύπλοκων θεωρητικών πλαισίων.
- Οι διαδραστικές διαλέξεις παρέχουν θεμελιώδεις θεωρητικές γνώσεις απαραίτητες για την ανάλυση των διοργανωτικών δομών, των σχέσεων εξουσίας, των τρόπων διακυβέρνησης και των οδηγιών συνεργασίας.
- Οι μελέτες περιπτώσεων και τα πρακτικά εργαστήρια μεταφράζουν τη θεωρία σε πράξη εκθέτοντας τους μαθητές σε πραγματικές προκλήσεις συνεργασίας, όπως μη ευθυγραμμισμένα κίνητρα, διάβρωση εμπιστοσύνης, ασυμμετρίες ισχύος και πιέσεις πολιτικής.
- Τα εργαστήρια, οι προσομοιώσεις και τα παιχνίδια ρόλων επιτρέπουν στους μαθητές να εξασκηθούν σε τεχνικές διευκόλυνσης, διαπραγμάτευσης, διαμεσολάβησης και επίλυσης συγκρούσεων σε ρεαλιστικά περιβάλλοντα. Αυτές οι δραστηριότητες αναπτύσσουν τη συναισθηματική νοημοσύνη, την προσαρμοστικότητα στην επικοινωνία και τη λήψη αποφάσεων υπό πίεση.
- Τα ομαδικά έργα ενισχύουν την ομαδική εργασία, τη συνεργατική νοηματοδότηση και την ικανότητα σχεδιασμού δομών δέσμευσης και διακυβέρνησης πολλαπλών παραγόντων, δεξιότητες απαραίτητες για τους μελλοντικούς συντονιστές

Πληροφοριακών Συστημάτων, τους διαμεσολαβητές κυκλικής οικονομίας και τους ηγέτες βιωσιμότητας.

- Μέσω αυτών των συνδυασμένων μεθόδων, οι φοιτητές αναπτύσσουν την ικανότητα να πλοηγούνται σε πολύπλοκες οργανωτικές σχέσεις, να οικοδομούν εμπιστοσύνη μεταξύ των ενδιαφερομένων και να προωθούν τη μακροπρόθεσμη συνεργασία σε δίκτυα βιομηχανικής και κυκλικής οικονομίας.

3.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης & Αποδεικτικά Στοιχεία

Το μάθημα υιοθετεί μια ολοκληρωμένη στρατηγική αξιολόγησης που συνδυάζει τη θεωρητική αξιολόγηση με πρακτικά στοιχεία για τις ικανότητες των φοιτητών να αναλύουν, να σχεδιάζουν και να διευκολύνουν τη συνεργασία μεταξύ των οργανισμών. Οι μέθοδοι αξιολόγησης έχουν σχεδιαστεί για να αντικατοπτρίζουν τις πραγματικές ικανότητες που απαιτούνται για τον συντονισμό της Βιομηχανικής Συμβίωσης, τη διαπραγμάτευση πολλών παραγόντων, το σχεδιασμό διακυβέρνησης και τη διαχείριση συγκρούσεων. Τόσο **τα αθροιστικά** (βαθμολογημένα) όσο και **τα διαμορφωτικά** (συνεχής ανατροφοδότηση και δέσμευση) στοιχεία ενσωματώνονται για να υποστηρίξουν τη βαθιά μάθηση, τη βελτίωση της συμπεριφοράς και την επαγγελματική ετοιμότητα.

Στοιχεία αξιολόγησης

- *Συμμετοχή & Δέσμευση (Βαρύτητα: 10%).* Η ενεργός συμμετοχή των μαθητών σε διαδραστικές μεθόδους διδασκαλίας—συνεδρίες διαλόγου, εργαστήρια διαπραγμάτευσης, παιχνίδια ρόλων επίλυσης συγκρούσεων, εργαστήρια χαρτογράφησης ενδιαφερομένων, ασκήσεις σχεδιασμού διακυβέρνησης και συνεδρίες πρακτικής διευκόλυνσης. Τα στοιχεία περιλαμβάνουν την ποιότητα της δέσμευσης, την προετοιμασία, τη συνεργασία, τις αναστοχαστικές συνεισφορές και τις αναλυτικές εργασίες στην τάξη.
- *Ομαδική Παρουσίαση Έργου (Βαρύτητα 30%).* Μια αναλυτική έκθεση 3.000 λέξεων + ομαδική παρουσίαση που διαγιγνώσκει μια πραγματική ή προσομοιωμένη ευκαιρία συνεργασίας μεταξύ οργανισμών σε ένα πλαίσιο IS ή κυκλικής οικονομίας. Η έκθεση περιλαμβάνει:
 - πολυεπίπεδη χαρτογράφηση ενδιαφερομένων και ανάλυση ισχύος-επιρροής,
 - εντοπισμός εμποδίων, κινδύνων και σημείων σύγκρουσης συνεργασίας,
 - σχεδιασμός μοντέλων διακυβέρνησης (ρόλοι, αρμοδιότητες, κανόνες διαφάνειας, KPIs),
 - σχέδιο διαπραγμάτευσης και δέσμευσης,
 - προτεινόμενους μηχανισμούς διαχείρισης συγκρούσεων και οικοδόμησης εμπιστοσύνης,
 - τεκμηριωμένες συστάσεις για την ενίσχυση της μακροπρόθεσμης σχεσιακής σταθερότητας.

Η αξιολόγηση επικεντρώνεται στο αναλυτικό βάθος, την ορθότητα της χρήσης της θεωρίας (RDT, TCE, θεωρία δικτύων, θεσμική θεωρία), τη σαφήνεια του σχεδιασμού διακυβέρνησης και τη σκοπιμότητα των προτεινόμενων παρεμβάσεων.

- *Τελικές Γραπτές και Προφορικές Εξετάσεις (Βαρύτητα 60%). Ένας συνδυασμός:*
 - γραπτή εξέταση (ερωτήσεις ανοικτού τύπου, σύντομες αναλυτικές εργασίες, ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής),
 - προφορική εξέταση (ερωτήσεις βασισμένες σε σενάρια που ελέγχουν την επίλυση προβλημάτων και την επικοινωνία).

Η εξέταση αξιολογεί τα εξής:

- κατανόηση των βασικών θεωριών που εξηγούν τη διοργανωτική συμπεριφορά και διακυβέρνηση,
- ικανότητα διάγνωσης κινδύνων συνεργασίας και ασυμμετριών ισχύος,
- γνώση της δυναμικής της εμπιστοσύνης, της κλιμάκωσης των συγκρούσεων και των μηχανισμών αντίστασης,
- εξοικείωση με τα πλαίσια πολιτικής της ΕΕ που επηρεάζουν τη συνεργασία μεταξύ οργανισμών (σχέδιο δράσης για την κυκλική οικονομία, EMAS, ταξινόμια της ΕΕ),
- ικανότητα να προτείνει ρεαλιστικές, βασισμένες στη θεωρία παρεμβάσεις που βελτιώνουν τον συντονισμό και τη συνεργασία.

40

Απόδειξη Επιτεύγματος

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν κατά την αξιολόγηση περιλαμβάνουν:

- χάρτες ενδιαφερόμενων μερών, χάρτες συγκρούσεων, πρωτότυπα διακυβέρνησης και αποτελέσματα εργαστηρίων,
- σενάρια διαπραγμάτευσης, σημειώσεις διευκόλυνσης και προβληματισμοί για τον ρόλο του διαμεσολαβητή,
- αναλύσεις σεναρίων και εφαρμοσμένες ασκήσεις επίλυσης προβλημάτων,
- προφορικές επιδείξεις δεξιοτήτων επικοινωνίας και πειθούς,
- γραπτές εργασίες που αποδεικνύουν τη θεωρητική ολοκλήρωση και τον κριτικό συλλογισμό.

Αυτά τα στοιχεία παρέχουν μια ολιστική εικόνα της ετοιμότητας των μαθητών να συντονίσουν τη συνεργασία πολλών παραγόντων, να μεσολαβήσουν σε διαφορές, να σχεδιάσουν δομές διακυβέρνησης και να υποστηρίξουν την ανάπτυξη δικτύων IS.

3.6 Βιβλιογραφία & Εργαλεία

3.6.1 Απαιτούμενη

Alosi, A., Katana, K., Annunziata, E., Mirata, M., Rizzi, F., & Frey, M. (2025). *Management of paradoxical tensions in industrial symbiosis: An exploration at the inter-organizational level*. **Journal of Industrial Ecology**, 29(2), 602–616. <https://doi.org/10.1111/jiec.13625> Semantic Scholar+Online Library+SciSpace+4

Lewicka, D., & Zakrzewska-Bielawska, A. (2019). Interorganizational trust in business relations: Cooperation and coopetition. In A. Zakrzewska-Bielawska & M. Cygler (Eds.), *Contemporary challenges in cooperation and coopetition in the age of Industry 4.0: 10th Conference on Management of Organizations' Development (MOD)* (pp. 155–174). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30549-9_9

Salomone, R., Cecchin, A., Deutz, P., Raggi, A., & Cutaia, L. (Eds.). (2020). *Industrial symbiosis for the circular economy: Operational experiences, best practices and obstacles to a collaborative business approach*. Springer International Publishing.

Saha, P. (2020). *The process of building inter-organizational collaboration for industrial symbiosis: Two cases from Finland — ECO3 & Envitech*. Tampere University: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/123739/SahaPuja.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Shi, Lin.(2019). Industrial symbiosis: Context and relevance to the Sustainable Development Goals (SDGs). In W. Leal Filho, A. M. Azul, L. Brandli & P. G. Özuyar (Eds.), *Responsible Consumption and Production* (pp. 23-42). Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-71062-4_19-1. ResearchGate+1

41

3.6.2 Συνιστώμενα αναγνώσματα

Anderson, D., & Anderson, L. A. (2020). *The change leader's roadmap: How to navigate your organization's transformation*. Wiley.

Chatman, J. A., & O'Reilly, C. A. (2016). *Paradigm lost: Reinvigorating the study of organizational culture*. In *Research in Organizational Behavior* (Vol. 36, pp. 199–224). Elsevier.

Cloke, K., & Goldsmith, J. (2011). *Resolving conflicts at work: Ten strategies for everyone on the job* (3rd ed.). Jossey-Bass.

Edmondson, A. C. (2019). *The fearless organization: Creating psychological safety in the workplace for learning, innovation, and growth*. Wiley.

Fisher, R., Ury, W., & Patton, B. (2011). *Getting to yes: Negotiating agreement without giving in* (3rd ed.). Penguin Books.

Grant, A. (2021). *Think again: The power of knowing what you don't know*. Viking.

Groysberg, B., Lee, J., Price, J., & Cheng, J. (2018). *The leader's guide to corporate culture*. Harvard Business Review Press.

Heath, C., & Heath, D. (2010). *Switch: How to change things when change is hard*. Broadway Books.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2014). *Joining together: Group theory and group skills* (12th ed.). Pearson.

Kotter, J. P. (2014). *Accelerate: Building strategic agility for a faster-moving world*. Harvard Business Review Press.

Lewicka, D., & Zakrzewska-Bielawska, A. F. (2022). *Trust and distrust in interorganisational relations—Scale development*. *PLOS ONE*, 17(12), e0279231. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279231>

4. Συνοπτικό Υπόδειγμα Αναλυτικού Προγράμματος – ΑΕΙ (EQF6)

Τίτλος Μαθήματος: Τεχνητή Νοημοσύνη και μηχανική μάθηση για την πρόβλεψη ροών υλικών και τη βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας/διαδικασίας

Επίπεδο EQF: 6

Πιστωτικές Μονάδες ECTS: 4 ECTS

Συνολικός φόρτος εργασίας (ώρες): 100 ώρες

- Ώρες επικοινωνίας (διαλέξεις, εργαστήρια, σεμινάρια, εργαστήρια κ.λπ.): 40 ώρες
- Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία: 30 ώρες
- Εργασία έργου: 30 ώρες

Φορέας Υλοποίησης: IMC HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN KREMS GMBH (IMC KREMS), Αυστρία.

43

4.1 Επισκόπηση ενότητας

Η μετάβαση της Βιομηχανικής Συμβίωσης (ΒΣ) στην Ψηφιακή Βιομηχανική Συμβίωση (ΨΒΣ) είναι ζωτικής σημασίας. Αυτή η ενότητα διερευνά πώς να ενσωματώσετε την Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) και τη Μηχανική Μάθηση (ML) στη διαχείριση ροής υλικών για να βελτιώσετε δραστηρικά την αποτελεσματικότητα των αλυσίδων εφοδιασμού, να προβλέψετε τις τάσεις προσφοράς και ζήτησης, να βελτιστοποιήσετε τα logistics και να μειώσετε τα απόβλητα. Παρέχει στους εκπαιδευόμενους πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέθοδοι τεχνητής νοημοσύνης (AI) και μηχανικής μάθησης (ML) για την επιτάχυνση του ψηφιακού μετασχηματισμού των οικοσυστημάτων. Μαθαίνουν πώς οι αλγόριθμοι που βασίζονται σε δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη ροών υλικών και ενέργειας, τον εντοπισμό αναποτελεσματικών και την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο σε κυκλικές αλυσίδες εφοδιασμού. Μέσω προσομοιώσεων και περιπτώσιολογικών μελετών, οι εκπαιδευόμενοι αναπτύσσουν ικανότητες στην επιλογή και εφαρμογή κατάλληλων μοντέλων ML για την επίλυση βιομηχανικών προβλημάτων του πραγματικού κόσμου. Για παράδειγμα, η πρόβλεψη της διαθεσιμότητας δευτερευόντων πόρων, ο εντοπισμός συμβιωτικών αντιστοιχιών και η βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής. Η ενότητα δίνει έμφαση στην πρακτική ενσωμάτωση με πλατφόρμες ΒΣ και στην ηθική χρήση των δεδομένων σε πλαίσια κυκλικής οικονομίας.

Αυτή η ενότητα έχει σχεδιαστεί για φοιτητές AEI, εκπαιδευτικούς, διευθυντές επιχειρήσεων, συμβούλους, ερευνητικούς οργανισμούς, ιδρύματα υποστήριξης επιχειρήσεων και φορείς χάραξης πολιτικής που ασχολούνται με τη βιωσιμότητα, την πρόβλεψη και τη βελτιστοποίηση της ροής υλικών.

Οι ικανότητες που αποκτώνται σε αυτή την ενότητα χρησιμεύουν ως χρήσιμες για συμβιωτικές τεχνολογίες και μοντέλα διαχείρισης ενέργειας. Για παράδειγμα, η πρόβλεψη της διαθεσιμότητας πόρων υποστηρίζει την ελαχιστοποίηση και τη βελτιστοποίηση των πόρων.

Μια γενική γνώση της βιωσιμότητας, ο ψηφιακός μετασχηματισμός από IS σε DIS είναι χρήσιμη για την υιοθέτησή της στο πλαίσιο. Οι βασικές δεξιότητες προγραμματισμού βοηθούν τους μαθητές να εφαρμόσουν τους αλγόριθμους, διαφορετικά μέσω ψηφιακών εργαλείων οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αλγόριθμους.

4.2 Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)

Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα χωρίζονται στους τρεις τομείς του ΕΠΕΠ:

▪ **Γνώση.** Οι μαθητές θα:

1. κατανοούν την κυκλική οικονομία και τη βιομηχανική συμβίωση (LO1),
2. επιδεικνύουν κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) και η Μηχανική Μάθηση (ML) επιτρέπουν τη βελτίωση των διαδικασιών και τη βελτιστοποίηση των πόρων εντός των δικτύων βιομηχανικής συμβίωσης (LO2),
3. εξηγούν κριτικά τις εποπτευόμενες και μη εποπτευόμενες προσεγγίσεις ML, π.χ. πρόβλεψη χρονοσειρών, ομαδοποίηση, προγνωστική μοντελοποίηση και τη συνάφειά τους με εφαρμογές κυκλικής οικονομίας (LO3),
4. κατανοούν τα βασικά χαρακτηριστικά των δεδομένων ροής βιομηχανικών υλικών (LO4),
5. κατανοούν τις ηθικές, νομικές και κοινωνικές προκλήσεις της χρήσης της τεχνητής νοημοσύνης, π.χ. μεροληψία, απόρρητο και διαφάνεια (LO5).

▪ **Δεξιότητες.** Οι μαθητές μπορούν:

6. συλλέγουν, καθαρίζουν και προετοιμάζουν βιομηχανικά σύνολα δεδομένων χρησιμοποιώντας εργαλεία επιστήμης δεδομένων όπως Python και Pandas για δημιουργία και ανάλυση μοντέλων ML (LO6),
7. προχωρούν στην ανάπτυξη και δοκιμή μοντέλων ΑΕ (π.χ. ARIMA, LSTM, k-means) για περιπτώσεις χρήσης, συμπεριλαμβανομένης της πρόβλεψης ροής υλικών, της ανίχνευσης ανωμαλιών και της βελτιστοποίησης πόρων (LO7),
8. ερμηνεύουν τα αποτελέσματα από τα αποτελέσματα του μοντέλου ML για να δημιουργήσουν χρήσιμες πληροφορίες για τη βελτίωση της εφοδιαστικής αλυσίδας, την αξιοποίηση των αποβλήτων και τον επανασχεδιασμό της διαδικασίας (LO8),

9. επικοινωνούν αποτελεσματικά τα αναλυτικά ευρήματα μέσω της χρήσης πλατφορμών οπτικοποίησης (π.χ. Power BI, QGIS, SankeyMATIC) με σαφήνεια τόσο σε τεχνικούς όσο και σε μη τεχνικούς ενδιαφερόμενους (LO9).

▪ **Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα).** Οι μαθητές είναι σε θέση να:

10. επιλέγουν ανεξάρτητα κατάλληλες προσεγγίσεις ψηφιακής/μηχανικής μάθησης για την ανάλυση και τη βελτιστοποίηση των ροών βιομηχανικών πόρων σε πολύπλοκα, πολυμερή περιβάλλοντα (LO10),
11. αξιολογούν και εξισορροπούν τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς των εργαλείων ΤΝ για τον προσδιορισμό της καταλληλότερης τεχνικής για ένα δεδομένο σενάριο βιομηχανικής συμβίωσης, λαμβάνοντας υπόψη τις επιδόσεις, το κόστος, την απλότητα και τη βιωσιμότητα (LO11),
12. ξεκινούν και να συμβάλουν στον ψηφιακό μετασχηματισμό των οργανισμών προτείνοντας πρακτικές που βασίζονται σε δεδομένα για τη βελτίωση των λειτουργιών βιομηχανικής συμβίωσης (LO12),
13. εργάζονται συνεργατικά και δεοντολογικά σε διεπιστημονικές ομάδες, επικοινωνώντας με συνέπεια πληροφορίες που υποστηρίζονται από την τεχνητή νοημοσύνη και διασφαλίζοντας την υπεύθυνη χρήση των δεδομένων και τη διαφάνεια της αλγοριθμικής λήψης αποφάσεων (LO13).

4.3 Ενδεικτικό Πρόγραμμα Εκμάθησης / Πρόγραμμα Παράδοσης

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
1	Εισαγωγή στην ΒΣ και την κυκλική οικονομία	Διάλεξη / /e-learning	Ορισμοί, παραδείγματα ΒΣ στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας.	LO1	Akrivou et al. (2022), Rincón-Moreno et al. (2020).	Αναμειγνύεται: διαδραστική διάλεξη, παραδείγματα περιπτώσεων
2	Εισαγωγή στην εφαρμογή ΑΙ και ML στο ΒΣ	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Ορισμοί, βασικές αρχές ΑΙ και ML, εξέλιξη από το παραδοσιακό ΒΣ στο DIS.	LO1, LO2, LO3	Vimal et al. (2020), Ashton et al. (2022), Neves et al. (2020)	Αναμειγνύεται: διαδραστική διάλεξη, ομαδική συζήτηση, παραδείγματα περιπτώσεων
3	Πηγές δεδομένων & δομές ροής υλικών, χαρτογράφηση ροών πόρων (ροές υλικών/ενέργειας & ενέργειας)	Διάλεξη/ εργαστήριο/ e-learning	Εισαγωγή στις δομές δεδομένων, τεχνικές καθαρισμού δεδομένων και μεθόδους συμβιωτικής αντιστοίχισης, ψηφιακές πλατφόρμες & εργαλεία, εισαγωγή στα Pandas/Python για δεδομένα ΒΣ	LO3, LO4, LO5	Xue et al. (2023), Cagno et al. (2023), Neves et al. (2020), Angelis-Dimakis et al. (2021), Silva et al. (2022), software tutorials	Διάλεξη, σταδιακές ασκήσεις, πρακτική χρήση λογισμικού χαρτογράφησης, επίδειξη
4	Παραδοσιακοί αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης, ML-pipeline, μοντέλα, έκδοση εκδόσεων και δοκιμές	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Μέθοδοι ταξινόμησης & ομαδοποίησης (μη εποπτευόμενη μηχανική μάθηση) και η εφαρμογή τους στη ροή υλικών, χρήσεις για ML-pipeline, δοκιμή μοντέλων και διατήρηση εκδόσεων	LO2, LO3, LO7, LO10	Namoun et al. (2022), Demetriou et al. (2024), Filippou et al. (2023), Nguyen et al. (2020) Luo et al. (2021), Chandrasekaran et al. (2023)	Μικτή, ανάλυση μελέτης περίπτωσης, ομαδικός καταγισμός ιδεών

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
5	Πρόβλεψη χρονοσειρών και χρησιμοποιημένα εργαλεία και τεχνολογίες	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Μέθοδοι πρόβλεψης χρονοσειρών και εφαρμογή τους σε υλικά και energy ροών, παραδείγματα εργαλείων και τεχνολογιών για προβλέψεις	LO2, LO3, LO4, LO7, LO10	Vimal et al. (2020), Cagno et al. (2023), Neves et al. (2020)	Μικτή, ανάλυση μελέτης περίπτωσης, ομαδικός καταιγισμός ιδεών
6	Εισαγωγή της εφοδιαστικής αλυσίδας και ο ρόλος της τεχνητής νοημοσύνης στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Η εφοδιαστική αλυσίδα, οι επιπτώσεις και τα οφέλη της τεχνητής νοημοσύνης στη διαχείριση με εισαγωγή εργαλείων	LO4, LO5, LO7, LO8, LO10	Demartini et al. (2022), Zamani et al. (2022)	Μικτή, ανάλυση μελέτης περίπτωσης
7	Βελτιστοποίηση λογιστικών ροών	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Σημασία της βελτιστοποίησης των λογιστικών ροών, μέθοδοι βελτιστοποίησης δρομολόγησης και οι περιορισμοί τους	LO4, LO5, LO7, LO8, LO10	Xue et al. (2023), Cagno et al. (2023), Neves et al. (2020), Aviso et al. (2022)	Blended: διαδραστική διάλεξη, ομαδική συζήτηση, παραδείγματα περιπτώσεων
8	Μηχανική μάθηση για προγνωστική ανάλυση και συντήρηση	Διάλεξη/ εργαστήριο/ e-learning	Μέθοδοι πρόβλεψης & ανίχνευσης ανωμαλιών, εισαγωγή πηγής δεδομένων για συντήρηση με χρήση προγνωστικής ανάλυσης.	LO2, LO7, LO8, LO9, LO10	Vimal et al. (2020), Namoun et al. (2022)	Blended: διαδραστική διάλεξη, ομαδική συζήτηση, παραδείγματα περιπτώσεων

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
9	Ενσωμάτωση ML/AI στο ΒΣ και περιορισμοί & προκατάληψη στην τεχνητή νοημοσύνη και ηθική δεδομένων	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Μέθοδοι ενσωμάτωσης της TN στην ΠΣ, προκλήσεις/περιορισμοί με χρήση TN, δεοντολογικές, νομικές και κοινωνικές πτυχές στην TN/ML για ΒΣ (μεροληψία, ιδιωτικότητα, διαφάνεια)	LO4, LO5, LO10, LO11, LO13	Ponis (2021), Demartini et al. (2022), Angelis-Dimakis et al. (2023)	Μικτή, ανάλυση μελέτης περίπτωσης, ομαδικός καταγισμός ιδεών
10	Πρακτικό έργο ΒΣ.	Σχέδιο και αξιολόγηση	Ομαδικό έργο: ανάπτυξη ενός μοντέλου πρόβλεψης ροής υλικών για ΒΣ	LO6, LO8, LO9, LO10, LO11, LO12, LO13	Όλες οι προαναφερθείσες αναγνώσεις/υλικό και πλατφόρμες	Ομαδική εργασία, μάθηση βάσει έργου, ανατροφοδότηση από ομοτίμους και εκπαιδευτές και παρουσίαση ομαδικού έργου.
	Τελική Αξιολόγηση & Αναστοχασμός	Εκτίμηση	Τελικές εξετάσεις και αξιολογήσεις.	LO1, LO2, LO3, LO4, LO5, LO9	Όλες οι προαναφερθείσες αναγνώσεις/υλικό.	Γραπτές και προφορικές εξετάσεις (ερωτήσεις ανοικτού τύπου, ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, κουίζ κ.λπ.).

4.4 Μέθοδοι Διδασκαλίας & Μάθησης

▪ Μαθησιακή προσέγγιση

Η ενότητα υιοθετεί μια προσέγγιση μικτής μάθησης που ενσωματώνει συνεδρίες πρόσωπο με πρόσωπο, διαδικτυακές δραστηριότητες και καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία σε έναν συνεκτικό παιδαγωγικό σχεδιασμό. Οι εκπαιδευόμενοι μετακινούνται σταδιακά από την εννοιολογική κατανόηση της τεχνητής νοημοσύνης, της μηχανικής μάθησης και της βιομηχανικής συμβίωσης προς την ανεξάρτητη εφαρμογή αυτών των εννοιών σε ρεαλιστικά πλαίσια DIS. Το μαθησιακό περιβάλλον είναι μαθητοκεντρικό και προσανατολισμένο στις ικανότητες, ενισχύοντας την αναλυτική σκέψη, τον ηθικό προβληματισμό και τη διεπιστημονική συνεργασία ευθυγραμμισμένη με τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα (LO1–LO13).

▪ Βασικές μέθοδοι διδασκαλίας

Η διδασκαλία είναι δομημένη γύρω από έναν συνδυασμό διαλέξεων, σεμιναρίων, πρακτικών εργαστηρίων και εργαστηρίων υπολογιστών, μάθησης βάσει περιπτώσεων και εργασίας βάσει έργου. Οι διαλέξεις εισάγουν θεωρητικά θεμέλια, πλαίσια και πλαίσια πολιτικής, ενώ τα σεμινάρια χρησιμοποιούνται για την κριτική ανάγνωση της ακαδημαϊκής βιβλιογραφίας, των κανονισμών της ΕΕ και των επιχειρηματικών μοντέλων. Τα εργαστήρια και τα εργαστήρια επικεντρώνονται σε πρακτικές δεξιότητες στο χειρισμό δεδομένων, την ανάπτυξη μοντέλων και την οπτικοποίηση χρησιμοποιώντας εργαλεία όπως Python, Power BI, QGIS και SankeyMATIC. Οι μελέτες περιπτώσεων και τα ομαδικά έργα εκθέτουν τους μαθητές σε αυθεντικά βιομηχανικά σύνολα δεδομένων και σενάρια, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να σχεδιάσουν και να αξιολογήσουν λύσεις βιομηχανικής συμβίωσης με δυνατότητα τεχνητής νοημοσύνης. Οι εργασίες ασύγχρονης ηλεκτρονικής μάθησης, τα κουίζ και οι προπαρασκευαστικές αναγνώσεις υποστηρίζουν τη συνέχεια μεταξύ των συνεδριών επαφής και ενθαρρύνουν τη συνεχή δέσμευση.

▪ Προσεγγίσεις στην ενεργητική μάθηση και πρακτική εφαρμογή

Η ενεργητική μάθηση ενσωματώνεται μέσω συνεργατικής επίλυσης προβλημάτων, εργασιών που βασίζονται στην έρευνα και επαναληπτικών κύκλων ανατροφοδότησης. Οι μαθητές εργάζονται σε διεπιστημονικές ομάδες για να καθαρίσουν και να αναλύσουν δεδομένα ροής βιομηχανικών υλικών, να επιλέξουν κατάλληλες προσεγγίσεις μηχανικής μάθησης και να ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα του μοντέλου για τη λήψη αποφάσεων σε κυκλικές αλυσίδες εφοδιασμού. Οι προσομοιώσεις, οι αναλύσεις σεναρίων και η εργασία έργου προσανατολισμένη στο σχεδιασμό απαιτούν από τους εκπαιδευόμενους να εφαρμόσουν τη θεωρητική γνώση σε πολύπλοκες προκλήσεις του πραγματικού κόσμου, με αποκορύφωμα απτά αποτελέσματα, όπως αναλυτικές αναφορές, πίνακες εργαλείων και παρουσιάσεις προσαρμοσμένες τόσο σε τεχνικούς όσο και σε μη τεχνικούς ενδιαφερόμενους. Η συνεχής διαμορφωτική ανατροφοδότηση και οι δομημένες δραστηριότητες προβληματισμού υποστηρίζουν περαιτέρω την ανάπτυξη της αυτονομίας, της επαγγελματικής κρίσης και της υπεύθυνης πρακτικής που βασίζεται στα δεδομένα.

4.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης & Αποδεικτικά Στοιχεία

Στοιχεία αξιολόγησης

Η στρατηγική αξιολόγησης συνδυάζει διαμορφωτικά και αθροιστικά στοιχεία για την αξιολόγηση τόσο της εννοιολογικής κατανόησης όσο και της πρακτικής εφαρμογής των μεθόδων τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης στη βιομηχανική συμβίωση. Η αθροιστική αξιολόγηση επικεντρώνεται σε ένα ολοκληρωμένο έργο, μια γραπτή εξέταση και ένα στοιχείο επικοινωνίας, ενώ οι διαμορφωτικές δραστηριότητες (κουίζ, εργαστηριακές εργασίες, υποβολές σχεδίων) παρέχουν ανατροφοδότηση και μάθηση σε όλη την ενότητα.

Μέθοδοι αθροιστικής αξιολόγησης (ενδεικτική στάθμιση):

- Τελικό ομαδικό έργο τεχνητής νοημοσύνης (μελέτη περίπτωσης εμπνευσμένη από τη βιομηχανία για προγνωστικό μοντέλο) (Βάρος 35%).
- Πρακτική άσκηση (*Tool based exercises*) (Βάρος 25%).
- Τελική εξέταση (σύντομες εργασίες, ερωτήσεις προβληματισμού και ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής) (Βαρύτητα 30%).
- Συμμετοχή και εμπλοκή σε σεμινάρια, εργαστήρια και ανατροφοδότηση από ομοτίμους (Βαρύτητα 10%)

Αποδεικτικά στοιχεία επίτευξης μαθησιακών αποτελεσμάτων

Οι μαθητές επιδεικνύουν τη μάθησή τους μέσω ενός αναλυτικού φακέλου έργου (κώδικας, αρχεία καταγραφής επεξεργασίας δεδομένων, αποτελέσματα μοντέλων), μιας δομημένης τεχνικής έκθεσης, ενός συνόλου οπτικών αντικειμένων (πίνακες εργαλείων, χάρτες, διαγράμματα Sankey) και μιας προφορικής παρουσίασης ή προβολής προσαρμοσμένου σε μικτό κοινό. Η γραπτή εξέταση παρέχει στοιχεία θεωρητικής κατανόησης και κριτικού προβληματισμού σχετικά με τις έννοιες AI/ML, τη βιομηχανική συμβίωση και τα σχετικά πλαίσια πολιτικής και δεοντολογίας. Οι διαμορφωτικές αξιολογήσεις, συμπεριλαμβανομένων των κουίζ χαμηλού πονταρίσματος, των ενδιάμεσων σημείων ελέγχου του έργου και της ανατροφοδότησης σχετικά με τα προσχέδια, υποστηρίζουν την πρόοδο προς αυτά τα αθροιστικά αποτελέσματα χωρίς να έχουν μεγάλη βαρύτητα στον τελικό βαθμό.

50

4.6 Βιβλιογραφία & Εργαλεία

4.6.1 Απαιτούμενη

Akrivou, C., Łekawska-Andrinopoulou, L., Manousiadis, C., Tsimiklis, G., Oikonomopoulou, V., Papadaki, S., Krokida, M., & Amditis, A. (2022). Industrial symbiosis marketplace concept for waste valorization pathways. *E3S Web of Conferences*, 349, 11005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202234911005>

Rincón-Moreno, J., Ormazabal, M., Álvarez, M. J., & Jaca, C. (2020). Shortcomings of Transforming a Local Circular Economy System through Industrial Symbiosis: A Case Study in Spanish SMEs. *Sustainability*, 12(20), 8423. <https://doi.org/10.3390/su12208423>

Filippou, K., Aifantis, G., Papakostas, G. A., & Tsekouras, G. E. (2023). Structure Learning and Hyperparameter Optimization Using an Automated Machine Learning (AutoML) Pipeline. *Information*, 14(4), 232. <https://doi.org/10.3390/info14040232>

Nguyen, T., Maszczyk, T., Musial, K., Zöller, M., & Gabrys, B. (2020). AVATAR - Machine Learning Pipeline Evaluation Using Surrogate Model. *ArXiv*, abs/2001.11158.

Luo, Z., Wang, J., Li, C., Xiong, L., & Zhao, Y. (2021). MLCask: Efficient management of component evolution in collaborative data analytics pipelines. In *2021 IEEE 37th International Conference on Data Engineering (ICDE)* (pp. 1655–1666). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICDE51399.2021.00146>

Chandrasekaran, J., Cody, T., McCarthy, N., Lanus, E., & Freeman, L.J. (2023). Test & Evaluation Best Practices for Machine Learning-Enabled Systems. *ArXiv*, abs/2310.06800.

Angelis-Dimakis, A., Arampatzis, G., Alexopoulos, A., Vyrkou, A., Pantazopoulos, A., & Angelis, V. (2023). *Industrial symbiosis in the Balkan-Mediterranean region: The case of solid waste*. *Environments*, 10(1), <https://doi.org/10.3390/environments10010001>

Angelis-Dimakis, A., Arampatzis, G., Pieri, T., Solomou, K., Dedousis, P., & Apostolopoulos, G. (2021). *SWAN platform: A web-based tool to support the development of industrial solid waste reuse business models*. *Waste Management & Research*, 39(3), 489–498. <https://doi.org/10.1177/0734242X21989413>

Ashton, W. S., Chertow, M. R., & Althaf, S. (2022). *Industrial symbiosis: Novel supply networks for the circular economy*. In L. Bals, W. L. Tate, & L. M. Ellram (Eds.), *Circular economy supply chains: From chains to systems* (pp. 29–48). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-83982-544-620221002>

Aviso, K. B., Laddaran, A., & Ngo, J. S. (2022). *Modelling stakeholder goals in industrial symbiosis*. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 6, 543–558. <https://doi.org/10.1007/s41660-022-00226-6>

Cagno, E., Negri, M., Neri, A., & Giambone, M. (2023). *One framework to rule them all: An integrated, multi-level and scalable performance measurement framework of sustainability, circular economy and industrial symbiosis*. *Sustainable Production and Consumption*, 35, 55–71. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.10.016>

Demartini, M., Tonelli, F., & Govindan, K. (2022). *An investigation into modelling approaches for industrial symbiosis: A literature review and research agenda*. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 3, 100020. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2021.100020>

Demetriou, D., Polydorou, T., Petrou, Nicolaides, D., Petrou, M. F. (2024). A clustering machine learning approach for improving concrete compressive strength prediction. *Engineering Reports*, 6(6), e12934. <https://doi.org/10.1002/eng2.12934>

Henriques, J. D., Azevedo, J., Dias, R., Estrela, M., Ascenço, C., Vladimirova, D., & Miller, K. (2022). *Implementing industrial symbiosis incentives: An applied assessment framework for risk mitigation*. *Circular Economy and Sustainability*, 2, 669–692. <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00069-2>

Karman, A., Prokop, V., & Lopes de Sousa Jabbour, A. B. (2024). *Circular economy practices as a shield for the long-term organisational and network resilience during crisis: Insights from an industrial symbiosis*. *Journal of Cleaner Production*, 466, 142822. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142822>

Namoun, A., Tufail, A., Khan, M. Y., Alrehaili, A., Syed, T. A., & BenRhouma, O. (2022). Solid Waste Generation and Disposal Using Machine Learning Approaches: A Survey of Solutions and Challenges. *Sustainability*, 14(20), 13578. <https://doi.org/10.3390/su142013578>

Neves, A., Godina, R., Azevedo, S.G. & Matias, J.C.O. (2020) *A comprehensive review of industrial symbiosis*. *Journal of Cleaner Production*. 247. doi:10.1016/j.jclepro.2019.119113.

Ponis, S. T. (2021). *Industrial symbiosis networks in Greece: Utilising the power of blockchain-based B2B marketplaces*. *The JBBA*, 4(1). [https://doi.org/10.31585/jbba-4-1-\(4\)2021](https://doi.org/10.31585/jbba-4-1-(4)2021)

QGIS Software tutorials. Available at: https://docs.qgis.org/3.40/en/docs/training_manual/index.html

SankeyMATIC Software tutorials. Available at: <https://sankeymatic.com/manual/>

Silva, M. G., de Carvalho, T. S., Castagna, A. G., Strauhs, F. do R., & Piekarski, C. M. (2022). *The role of online platforms to enable the process of industrial symbiosis: An analysis of tools available in the market*. *Cleaner Production Letters*, 3, 100021. <https://doi.org/10.1016/j.clpl.2022.100021>

Taqi H. M. M., Meem, E. J., Bhattacharjee, P., Salman, S., Ali, S. M., & Sankaranarayanan, B. (2022). *What are the challenges that make the journey towards industrial symbiosis complicated?* *Journal of Cleaner Production*, 370, 133384. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133384>

Vimal, K. E. K., Jayakrishna, K., Ameen, T., Afridhi, S. S., Vasudevan, V., & Sreedharan, R. (2020). *An investigation on the impact of industrial symbiosis implementation on organizational performance using analytical hierarchical approach*. *Benchmarking: An International Journal*, 27(2), 886–911. <https://doi.org/10.1108/BIJ-12-2018-0423>

Xue, X., Wang, S., Chun, T., Xin, H., Xue, R., Tian, X., & Zhang, R. (2023). *An integrated framework for industrial symbiosis performance evaluation in an energy-intensive industrial park in China*. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 42056–42074. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25232-0>

Zamani, E. D., Smyth, C., Gupta, S., & Dennehy, D. (2022). Artificial intelligence and big data analytics for supply chain resilience: a systematic literature review. *Annals of operations research*, 1–28. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04983-y>

4.6.2 Συνιστώμενη

Agudo, F. L., Bezerra, B. S., & Gobbo Júnior, J. A. (2023). *Symbiotic readiness: Factors that interfere with the industrial symbiosis implementation*. *Journal of Cleaner Production*, 387, 135843. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135843>

Agudo, F. L., Bezerra, B. S., & Gobbo Júnior, J. A. (2024). *An overview of Brazilian companies' readiness to implement industrial symbiosis*. *Business Strategy and the Environment*, 33, 1066–1080. <https://doi.org/10.1002/bse.3534>

Agudo, F. L., Bezerra, B. S., Paesa, L. A. B., & Gobbo Júnior, J. A. (2022). *Proposal of an assessment tool to diagnose industrial symbiosis readiness*. *Sustainable Production and Consumption*, 30, 916–929. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.01.013>

Barteková, E. and P. Börkey (2022), *Digitalisation for the transition to a resource efficient and circular economy*, *OECD Environment Working Papers*, No. 192, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/6f6d18e7-en>.

European Commission. (2020). *EU Taxonomy Regulation (Regulation (EU) 2020/852)*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32020R0852>

European Green Deal. Available at: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

Fit for 55' package. Available at: https://commission.europa.eu/topics/climate-action/delivering-european-green-deal/fit-55-delivering-proposals_en

Khan, Z. A., Chowdhury, S. R., Mitra, B., Mozumder, M. S., Elhaj, A. I., Salami, B. A., Rahman, M. M., & Rahman, S. M. (2023). *Analysis of industrial symbiosis case studies and its potential in Saudi Arabia*. *Journal of Cleaner Production*, 385*, 135536. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135536>

Mantese, G.C. & Amaral, D.C. (2018) Agent-based simulation to evaluate and categorize industrial symbiosis indicators. *Journal of Cleaner Production*. 186, 450–464. doi:10.1016/j.jclepro.2018.03.142.

Neves, A., Godina, R., Carvalho, H., Azevedo, S.G. & Matias, J.C.O. (2019) *Industrial Symbiosis Initiatives in United States of America and Canada: Current Status and Challenges*. In: *Proceedings of 2019 8th International Conference on Industrial Technology and Management, ICITM 2019*. 2019 pp. 247–251. doi:10.1109/ICITM.2019.8710744.

Sgamaro, L., Chiaroni, D., Lettieri, E., & Paolone, F. (2024). *Exploring industrial symbiosis for circular economy: investigating and comparing the anatomy and development strategies in Italy*. *Management Decision*, <https://doi.org/10.1108/MD-04-2023-0658>

5. Συνοπτικό Υπόδειγμα Αναλυτικού Προγράμματος – ΑΕΙ (EQF6)

Τίτλος Μαθήματος: Τεχνολογίες Blockchain, για τη δημιουργία διαφανών και ασφαλών συστημάτων παρακολούθησης και πιστοποίησης ροών υλικών και ενέργειας

Επίπεδο EQF: 6

Πιστωτικές Μονάδες ECTS: 4 ECTS

Συνολικός φόρτος εργασίας (ώρες): 100 ώρες

- Ώρες επικοινωνίας (διαλέξεις, εργαστήρια, σεμινάρια, εργαστήρια κ.λπ.): 40 ώρες
- Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία: 30 ώρες
- Εργασία έργου: 30 ώρες

Φορέας Παράδοσης: DIMITROVA LIDIA (LIDI), Ολλανδία.

54

5.1 Επισκόπηση ενότητας

Αυτή η ενότητα εισάγει τις βασικές αρχές και την εφαρμοσμένη χρήση των τεχνολογιών blockchain στο πλαίσιο της βιομηχανικής συμβίωσης (IS) και της κυκλικής οικονομίας. Οι μαθητές θα διερευνήσουν πώς μπορεί να αξιοποιηθεί το blockchain για τη δημιουργία ασφαλών, αμετάβλητων και διαφανών συστημάτων για την παρακολούθηση ροών υλικών και ενέργειας σε πολύπλοκα βιομηχανικά δίκτυα. Η ενότητα επικεντρώνεται στη βελτίωση της ακεραιότητας των δεδομένων, της ιχνηλασιμότητας σε πραγματικό χρόνο και της συμμόρφωσης με τα περιβαλλοντικά πρότυπα και τα πρότυπα βιωσιμότητας (π.χ. CSRD, EFRAG, ISO 14000). Μέσω ενός συνδυασμού θεωρητικών εισροών, ανάλυσης περιπτώσεων μελετών και εφαρμοσμένων εργαστηρίων, οι μαθητές θα αποκτήσουν πρακτικές γνώσεις σχετικά με τα διαβατήρια προϊόντων που βασίζονται σε blockchain, τα ψηφιακά δίδυμα και τα συστήματα πιστοποίησης που υποστηρίζουν τη μετάβαση σε χαμηλές εκπομπές άνθρακα και τη λογοδοσία μεταξύ των οργανισμών. Η ενότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική για μελλοντικούς διαχειριστές SymbioTech που στοχεύουν στην ψηφιοποίηση της διαχείρισης πόρων σε βιομηχανικά οικοσυστήματα πολλαπλών παραγόντων.

5.2 Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)

Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα χωρίζονται στους τρεις τομείς του ΕΠΕΠ:

▪ **Γνώση.** Οι μαθητές θα:

1. κατανοούν την αρχιτεκτονική blockchain, συμπεριλαμβανομένων των κατανεμημένων λογιστικών βιβλίων, των αλγορίθμων συναίνεσης και των έξυπνων συμβολαίων (LO1),
2. είναι εξοικειωμένοι με το tokenization, τους χρησμούς, τα πρωτόκολλα ιχνηλασιμότητας και τα πλαίσια συμμόρφωσης (LO2),
3. έχουν εις βάθος επίγνωση των ηθικών, νομικών ζητημάτων και ζητημάτων διακυβέρνησης σε συστήματα βιωσιμότητας που βασίζονται σε blockchain (LO3).

▪ **Δεξιότητες.** Οι μαθητές μπορούν:

4. να σχεδιάζουν λογική έξυπνων συμβολαίων (LO4),
5. να χαρτογραφούν και να υποδειγματίζουν τις ροές ιχνηλασιμότητας για τις πρώτες ύλες, τις ανακυκλωμένες εισροές ή τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (LO5),
6. χρησιμοποιούν πλαίσια αξιολόγησης για τη σύγκριση λύσεων blockchain για σκοπούς ιχνηλασιμότητας, ελέγχου ή αναφοράς (LO6),
7. προσχεδιάζουν υποδείγματα ψηφιακού διαβατηρίου προϊόντος για εφαρμογές IS (LO7).

▪ **Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα).** Οι μαθητές είναι σε θέση να:

8. αξιολογούν ανεξάρτητα την καταλληλότητα των λύσεων blockchain σε σενάρια βιωσιμότητας πραγματικού κόσμου (LO8),
9. να ασκεί κρίση στη διαχείριση συγκρούσεων διαφάνειας έναντι εμπιστευτικότητας στα βιομηχανικά δεδομένα (LO9),
10. συνεργάζονται μεταξύ τεχνικών και επιχειρηματικών ομάδων για την υποστήριξη της καινοτομίας που βασίζεται στην εμπιστοσύνη στα κυκλικά συστήματα (LO10),
11. κοινοποιεί τις δυνατότητες και τους περιορισμούς της ιχνηλασιμότητας που βασίζεται σε blockchain σε πολλούς ενδιαφερόμενους (τεχνικούς, νομικούς, διαχειριστικούς) (LO11).

5.3 Ενδεικτικό Πρόγραμμα Εκμάθησης / Πρόγραμμα Παράδοσης

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
1	Εισαγωγή στην αρχιτεκτονική Blockchain και DLT	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Διαδραστική επίδειξη: πώς οι αποκλεισμοί συνδέονται σε ένα καθολικό	LO1, LO2	Bahga & Madiseti (2016), Wang et al. (2020), Westerkamp et al. (2018), Samaniego & Deters (2023), Brownworth (n.d.)	Διαδραστική διάλεξη με βασικές γνώσεις για τις βασικές αρχές του Blockchain.
2	Blockchain και Κυκλική Οικονομία	Διάλεξη/ εργαστήριο / e-learning	Ανάλυση περίπτωσης: Circularise, Everledger	LO6, LO8	Ventura et al. (2024), Xia et al. (2025), Vladucu et al. (2024)	Μελέτη περίπτωσης Circularise και Everledger για βαθιά κατανόηση των διαθέσιμων τεχνολογιών.
3	Έξυπνα συμβόλαια και tokenization πόρων για ΒΣ	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Διακριτικό σχεδίασης για ροές υλικών	LO2, LO4, LO5	Westerkamp et al. (2018), Fu et al. (2023), Zuo et al. (2025)	Δραστηριότητα με ασκήσεις που σχετίζονται με το σχεδιασμό έξυπνων συμβολαίων και διακριτικών.
4	Ιχνηλασιμότητα στις αλυσίδες εφοδιασμού και στα ψηφιακά διαβατήρια προϊόντων	Διάλεξη/ εργαστήριο / e-learning	Δημιουργία βασικού προτύπου DPP	LO2, LO5, LO7	Zhang et al. (2023), Sezer et al. (2021), Malik et al. (2021)	Δραστηριότητα κατά την οποία οι μαθητές πρέπει να δημιουργήσουν ένα πρότυπο DPP, διερευνώντας αποφάσεις σχεδιασμού.

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
5	Ενεργειακά Πιστοποιητικά και Blockchain	Διάλεξη/ εργαστήριο / e-learning	Προσομοίωση παρακολούθησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	LO2, LO5	Fu et al. (2023), Liu et al. (2024), Zuo et al. (2025)	Συμμετέχετε σε μια προσομοίωση για ρεαλιστική παρακολούθηση ενέργειας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
6	Ενσωμάτωση IoT & Oracles	Διάλεξη/ εργαστήριο / e-learning	Designing a sensor dashboard	LO1, LO2	Bahga & Madiseti (2016), Wang et al. (2020), Samaniego & Deters (2023), Schmid & Lefèvre (2024)	Αναλύστε παραδείγματα υπαρχόντων πινάκων εργαλείων αισθητήρων και χρησιμοποιήστε κριτική σκέψη για να εφαρμόσετε αρχές σε ένα παρεχόμενο παράδειγμα περίπτωσης χρήσης.
7	Απόρρητο, ασφάλεια και συμμόρφωση	Διάλεξη/ εργαστήριο / e-learning	Ethics case: Traceability vs confidentiality	LO2, LO3	Cali et al. (2021), Sezer et al. (2021), Malik et al. (2021), Khan & Salah (2022)	Ομαδική συζήτηση ή ατομική ανάλυση των συμβιβασμών μεταξύ ιχνηλασιμότητας και εμπιστευτικότητας

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπό- μενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
8	Ομαδικός σχεδιασμός Sprint	Σχέδιο και αξιολόγηση	Ideation workshop: resource trace project	LO5, LO6, LO10, LO11	Not Relevant	Ομαδική εργασία/καταιγισμός ιδεών για να προταθεί μια λύση σε ένα υπάρχον πρόβλημα χρησιμοποιώντας θέματα μαθημάτων.
9	Τελικές Παρουσιάσεις	Σχέδιο και αξιολόγηση	Ομαδικές παρουσιάσεις έργων	LO9, LO10, LO11	Άνευ αντικειμένου	Ομαδική παρουσίαση έργου.
10	Εξέταση	Εκτίμηση	Τελικές εξετάσεις και αξιολογήσεις.	LO1, LO2, LO3	Όλες οι προαναφερθείσες αναγνώσεις/υλικό.	Γραπτές και προφορικές εξετάσεις (ανοιχτές ερωτήσεις, κουίζ κ.λπ.).

5.4 Μέθοδοι Διδασκαλίας & Μάθησης

■ Μαθησιακή προσέγγιση

Για αυτή την ενότητα χρησιμοποιείται μια υβριδική προσέγγιση. Αυτό περιλαμβάνει έναν συνδυασμό συνεδριών καθοδήγησης εκπαιδευτών παράλληλα με πόρους αυτοδιδασκαλίας. Οι συνεδρίες καθοδήγησης εκπαιδευτών θα πραγματοποιηθούν σε μια ψηφιακή τάξη όπου οι μαθητές θα συμμετέχουν στα μαθήματα σε συγκεκριμένες ώρες. Αυτό το ψηφιακό κοινωνικό περιβάλλον ενισχύει την κατανόηση μέσω της διαπροσωπικής επικοινωνίας. Οι πόροι αυτοδιδασκαλίας θα είναι προσβάσιμοι στους μαθητές για χρήση όποτε τους βολεύει καλύτερα. Αυτοί οι πόροι περιλαμβάνουν προηχογραφημένες διαλέξεις, παρουσιάσεις, έγγραφα, σχήματα και βίντεο. Μια τέτοια προσέγγιση επιτρέπει μια ισορροπία μεταξύ δομής και ελευθερίας, με στόχο να ωφεληθεί τους μαθητές με διάφορες προτιμήσεις και μαθησιακές συνήθειες. Αυτή η ευελιξία επιτρέπει περαιτέρω σημεία επαφής πολυμέσων που παρέχουν μια πιο ολοκληρωμένη διαίσθηση σχετικά με τα υπό εξέταση θέματα καθώς προβάλλονται και παρουσιάζονται μέσα από διαφορετικό πρίσμα, ειδικά με τον συνδυασμό γραπτού κειμένου, υλικού βίντεο, διαδραστικών προσομοιώσεων και ελκυστικών δασκάλων.

■ Βασικές μέθοδοι διδασκαλίας

Για να προσφέρουμε ολοκληρωμένη μαθησιακή εμπειρία, θα αξιοποιηθούν διάφορες μέθοδοι διδασκαλίας. Κυρίως διαδραστικές διαλέξεις, σεμινάρια, πρακτικά εργαστήρια, εποπτευόμενα εργαστήρια υπολογιστών και ομαδικά έργα. Τα περιεχόμενα αυτής της ενότητας, τα οποία καλύπτουν τα θέματα του Blockchain, της Βιομηχανικής Συμβίωσης (IS), της Κυκλικής Οικονομίας (CE), της Παρακολούθησης της Εφοδιαστικής Αλυσίδας και των Έξυπνων Συμβάσεων, θα παραδοθούν συνδυάζοντας τις προαναφερθείσες μεθόδους διδασκαλίας.

■ Προσεγγίσεις και μέθοδοι που υποστηρίζουν την ενεργό μάθηση και την πρακτική εφαρμογή της γνώσης.

Συνδυάζοντας τις μεθόδους διδασκαλίας σε αυτήν την ενότητα, η καθεμία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή σημαντικής αξίας. Η κοινωνική δέσμευση και η προσωπική εμπιστοσύνη επιτρέπουν μια διαδραστική και εξατομικευμένη εμπειρία, προσφέροντας την ευκαιρία στους μαθητές να διευκρινίσουν τυχόν αβεβαιότητες που έχουν σχετικά με την κατανόηση των θεμάτων. Η ασύγχρονη πτυχή επιτρέπει στους μαθητές να εργάζονται με τον δικό τους ρυθμό, μειώνοντας το άγχος για τους μαθητές που επωφελούνται από την εκ των προτέρων εργασία ή την αναθεώρηση προηγούμενων θεμάτων. Η διαφορετική μορφή εκπαιδευτικού υλικού ωφελεί επίσης τους μαθητές, καθώς μπορούν να επιλέξουν ποιες μορφές είναι πιο αποτελεσματικές για το δικό τους μαθησιακό στυλ. Εκτός από τα υποχρεωτικά θέματα, θα διατίθενται συμπληρωματικοί πόροι για μαθητές που ενδιαφέρονται βαθιά για συγκεκριμένα θέματα.

Ως αποτέλεσμα ομαδικών έργων, θα αποκτηθούν δεξιότητες ομαδικής εργασίας και επικοινωνίας από αυτή την ενότητα. Οι γνώσεις και οι δεξιότητες θα είναι άμεσα εφαρμόσιμες στο πραγματικό εργασιακό περιβάλλον. Αυτό επιτρέπει στους μαθητές να προετοιμαστούν για έργα στο πλαίσιο της AKZ.

5.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης & Αποδεικτικά Στοιχεία

Στοιχεία αξιολόγησης και αποδεικτικά στοιχεία επίτευξης μαθησιακών αποτελεσμάτων:

Αυτή η ενότητα, σύμφωνα με τις διαφορετικές μεθόδους διδασκαλίας, θα έχει μια σειρά από μεθόδους αξιολόγησης για την ανίχνευση της προόδου που έχουν σημειώσει οι μαθητές τόσο όσον αφορά την ανάπτυξη γνώσεων όσο και δεξιοτήτων. Τέτοιες μέθοδοι αξιολόγησης περιλαμβάνουν εξετάσεις, ομαδικές εργασίες, εργαστηριακές αναφορές και διαδραστική συμμετοχή στην τάξη.

- *Ομαδικό έργο (βάρος 40%).* Προτείνετε μια λύση σε ένα υπάρχον πρόβλημα χρησιμοποιώντας θέματα μαθημάτων. Επιτρέπεται η χρήση δημιουργικής τεχνητής νοημοσύνης για καταιγισμό ιδεών και έρευνα υφιστάμενων προβλημάτων και λύσεων.
- *Χαρτοφυλάκιο εργαστηριακών αναφορών (βάρος 30%).* Όλες οι εργασίες σχεδιασμού σε συνδυασμό θα αντιπροσωπεύουν αυτόν τον βαθμό.
- *Τελική Εξέταση (Βάρος 30%).* Τεχνικές ερωτήσεις και ερωτήσεις βάσει σεναρίων, ενεργειακή μοντελοποίηση και κανονιστική ευθυγράμμιση.

5.6 Βιβλιογραφία & Εργαλεία

Bahga, A., & Madiseti, V. K. (2016). Blockchain platform for industrial internet of things. *Journal of Software Engineering and Applications*, 9(10), 533–546. <https://doi.org/10.4236/jsea.2016.910036>

Cali, U., Kuzlu, M., Pipattanasomporn, M., Elma, O., & Reddi, K. (2021). Cybersecurity of renewable energy data and applications using distributed ledger technology. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2110.11354>

Fu, X., Tan, W., & Xu, Y. (2023). Blockchain-based renewable energy certificate trade for low-carbon communities of active energy agents. *Sustainability*, 15(23), 16300. <https://doi.org/10.3390/su152316300>

Khan, M., & Salah, K. (2022). Blockchain for transparent and secure supply chain management in renewable energy systems. *International Journal of Sustainable Technology and Renewable Applications*, 11(1), 22–34.

Malik, N., Dedeoglu, V., Kanhere, S. S., & Jurdak, R. (2021). PrivChain: Provenance and privacy preservation in blockchain-enabled supply chains. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2104.13964>

Samaniego, M., & Deters, R. (2023). A Digital Twin approach for blockchain-based IoT resource management. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2309.01042>

Schmid, D., & Lefèvre, J. (2024). Blockchain-based certification for the EU hydrogen market: Design considerations and challenges. *Frontiers in Blockchain*, 5, 1408743. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2024.1408743>

Sezer, E., Topal, A., & Nuriyev, U. (2021). Auditability, transparency, and privacy-preserving mechanisms for blockchain-based supply chain traceability. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2103.10519>

Silvestri, L., Forcina, A., Introna, V., Santolamazza, A., & Cesarotti, V. (2020). Maintenance transformation through Industry 4.0 technologies: A systematic literature review. *Computers in Industry*, 123, 103335. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103335>

Ventura, V., La Monica, M., Bortolini, M., Cutaia, L., & Mora, C. (2024). Blockchain and industrial symbiosis: A preliminary two-step framework to green circular supply chains. *Circular Economy and Sustainability*, 22, 17–30.

Wang, Q., Zhu, X., Ni, Y., Gu, L., & Zhu, H. (2020). Blockchain for the IoT and industrial IoT: A review. *Internet of Things*, 10, 100081. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2019.100081>

Westerkamp, M., Victor, F., & Küpper, A. (2018). Tracing manufacturing processes using blockchain-based token recipes. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1810.09843>

Xia, H., Li, J., Li, Q. J., Milisavljevic-Syed, J., & Salonitis, K. (2025). Integrating blockchain with digital product passports for managing reverse supply chain. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 202, 104336. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2025.104336>

Zhang, B., Lee, J., & Song, H. (2023). A blockchain-based supply chain traceability framework using digital certificates. *International Journal of Logistics Research and Applications*.

Zuo, K., Wang, S., & Li, J. (2025). A non-transferable trade scheme of green power based on blockchain. *Energies*, 17(16), 4002. <https://doi.org/10.3390/en17164002>

6. Συνοπτικό Υπόδειγμα Αναλυτικού Προγράμματος – ΑΕΙ (EQF6)

Τίτλος Μαθήματος: Συμβιωτικές τεχνολογίες και μοντέλα ενεργειακής απόδοσης/διαχείρισης

Επίπεδο EQF: 6

Πιστωτικές Μονάδες ECTS: 4 ECTS

Συνολικός φόρτος εργασίας (ώρες): 100 ώρες

- Ώρες επικοινωνίας (διαλέξεις, εργαστήρια, σεμινάρια, εργαστήρια κ.λπ.): 30 ώρες
- Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία: 40 ώρες
- Εργασία έργου: 30 ώρες

Φορέας παράδοσης: VSB - TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA (VSB - TUO), Τσεχία.

62

6.1 Επισκόπηση ενότητας

Αυτή η ενότητα παρέχει μια εισαγωγή στα ενεργειακά συστήματα, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τη βιώσιμη διαχείριση ενέργειας. Οι φοιτητές θα αποκτήσουν μια σταθερή κατανόηση της παραγωγής και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, της ενεργειακής απόδοσης στα κτίρια, των βιομηχανικών ροών ενέργειας, των κοινοτικών ενεργειακών μοντέλων, των οικονομικών μεθόδων και των μεθόδων αποτίμησης και της διαχείρισης δικαιωμάτων εκπομπών.

Η ενότητα συνδυάζει τη θεωρία με τις πρακτικές εφαρμογές μέσω διαλέξεων, εργαστηρίων, σεμιναρίων, ηλεκτρονικής μάθησης, μελετών περιπτώσεων και προσομοιώσεων. Οι φοιτητές θα εφαρμόσουν τις γνώσεις τους σε ασκήσεις όπως ενεργειακοί έλεγχοι, προσομοιώσεις αποθήκευσης ενέργειας, παρεμβάσεις απόδοσης, κοινοτική ενεργειακή μοντελοποίηση και σχεδιασμός αστικών γαλαζοπράσινων υποδομών. Τα ομαδικά έργα και οι αναλυτικές εργασίες θα αναπτύξουν περαιτέρω τις δεξιότητές τους στη λήψη αποφάσεων, την πρόβλεψη και τη βελτιστοποίηση.

Προαπαιτούμενα Σημείωση: Συνιστάται η βασική κατανόηση του λογισμικού υπολογιστικών φύλλων (π.χ. Excel) και των γενικών οικονομικών αρχών.

Μέχρι το τέλος του μαθήματος, οι φοιτητές θα είναι σε θέση να αναλύουν ενεργειακά συστήματα, να αξιολογούν περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις, να σχεδιάζουν και να αξιολογούν μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με στρατηγικές διαχείρισης ενέργειας.

6.2 Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)

Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα χωρίζονται στους τρεις τομείς του ΕΠΕΠ:

▪ **Γνώση.** Οι μαθητές θα:

1. κατανοούν ενεργειακά συστήματα & ροές: κατανοούν βασικές έννοιες της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, των ανανεώσιμων και μη ανανεώσιμων πηγών και της διανομής στο πλαίσιο της διαχείρισης ενέργειας (LO1),
2. ορίζουν την ενεργειακή απόδοση των υπηρεσιών: εξηγούν τις αρχές των ενεργειακών υπηρεσιών, τους παράγοντες απόδοσης (κόστος, κίνδυνος, τεχνολογία) και τον ρόλο των ενεργειακών ελέγχων (LO2),
3. Διακρίνουν επιχειρηματικά μοντέλα: διαφοροποιούν μεταξύ παραδοσιακών μοντέλων εφοδιασμού και μοντέλων που βασίζονται στην απόδοση (ESCO, EPC, PPA), συμπεριλαμβανομένων των κοινοτικών πλαισίων ενέργειας και κοινής ιδιοκτησίας (LO3),
4. κατανοούν τις χρηματοοικονομικές αρχές και τις αρχές κινδύνου: κατανοούν τις μεθόδους χρηματοοικονομικής αποτίμησης (ROI, IRR, Payback) και εντοπίζουν τους κινδύνους που σχετίζονται με τις ταμειακές ροές και τα ενεργειακά έργα (LO4),
5. κατανοούν τους ρυθμιστικούς μηχανισμούς: κατανοούν το νομοθετικό πλαίσιο για τα δικαιώματα εκπομπών, τα συστήματα εμπορίας και τις πολιτικές αστικής ενέργειας (LO5).

▪ **Δεξιότητες.** Οι μαθητές μπορούν να:

6. αναλύουν ενεργειακά δεδομένα: εκτελούν υπολογισμούς για την εξισορρόπηση των βιομηχανικών ροών ενέργειας, τον εντοπισμό ευκαιριών απόδοσης και τη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης (LO6),
7. αξιολογούν κτιριακές και αστικές λύσεις: αξιολογούν τις ενεργειακές αποδόσεις των κτιρίων και σχεδιάζουν μπλε-πράσινες υποδομές (π.χ. πράσινες στέγες) για τον μετριασμό των αστικών θερμικών νησίδων (LO7),
8. εφαρμόζουν μοντέλα πρόβλεψης: χρησιμοποιούν ανάλυση χρονοσειρών και στοχαστικά μοντέλα για την πρόβλεψη αβέβαιων μεταβλητών στις αγορές ενέργειας (LO8),
9. διεξάγουν οικονομικές αναλύσεις: υπολογίζουν ταμειακές ροές για έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και αποτιμούν με χρήση ντετερμινιστικών και τυχαίων μεταβλητών (LO9),
10. συγκρίνουν τις επιλογές σύναψης συμβάσεων: Αναλύουν και επιλέγουν βέλτιστες συμβατικές προσεγγίσεις (π.χ. εγγυημένη εξοικονόμηση έναντι κοινής αποταμίευσης) με βάση συγκεκριμένους περιορισμούς (LO10).

▪ **Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα).** Οι μαθητές είναι σε θέση να:

11. λαμβάνουν στρατηγικές επενδυτικές αποφάσεις: συνθέτουν ανάλυση κινδύνου και οικονομικής ανάλυσης για τη λήψη και την υπεράσπιση τεκμηριωμένων αποφάσεων σχετικά με επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (LO11),
12. σχεδιάζουν συμβιωτικά ενεργειακά μοντέλα: αναπτύσσουν βιώσιμες επιχειρηματικά ή επιχειρησιακά μοντέλα για την κοινή χρήση ενέργειας στην κοινότητα και την αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας (LO12),
13. βελτιστοποιούν στρατηγικές εκπομπές: διαμορφώνουν στρατηγικές για τη διαχείριση των δικαιωμάτων εκπομπών για την επίτευξη συμμόρφωσης και οικονομικής βελτιστοποίησης (LO13),
14. επιλύουν σύνθετα ενεργειακά προβλήματα: ενσωματώνουν τεχνικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές πτυχές για να προτείνετε ολιστικές λύσεις για βιώσιμη διαχείριση ενέργειας (LO14).

6.3 Ενδεικτικό Πρόγραμμα Μάθησης/Πρόγραμμα Παράδοσης

A/A	Ενότητα/ Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
1	Εισαγωγή στην ηλεκτρική ενέργεια, τη διαχείριση της παραγωγής και της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στο πλαίσιο των ανανεώσιμων και μη ανανεώσιμων πόρων.	Διάλεξη / e-learning	Βασικές έννοιες ηλεκτρικής ενέργειας, κύκλοι παραγωγής, διανομή και κατανάλωση έναντι διαχείρισης ενέργειας σε οικονομικές οντότητες.	LO1, LO6,	Cleveland, & Morris (2015), Randolph & Masters (2018), Rubino, Sapio, & La Scala (2021)	Διαδραστικές διαλέξεις, συζήτηση.
2	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Τύποι ανανεώσιμων πηγών, περιβαλλοντικές/κοινωνικές επιπτώσεις και ενοποίηση στο δίκτυο.	LO1, LO2, LO7	Sebestyén (2011), Alam et al. (2020), Beck et al. (2025), European Commission (2017)	Παιχνίδι ταξινόμησης πηγών ενέργειας. Δραστηριότητα διαδραστικού χάρτη - όπου οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας λειτουργούν καλύτερα. Μελέτη μίνι περίπτωσης: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη χώρα/περιφέρεια/πόλη/σπίτι μου.
3	Βιομηχανικές ροές ενέργειας (εξισορρόπηση κατανάλωσης)	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Παρακολούθηση/μέτρηση ενέργειας, εξισορρόπηση, βελτιστοποίηση και αποθήκευση ενέργειας.	LO1, LO6, LO8	Ionita et al. (2023), Nolzen, Leenders & Bardow (2023), Guo et al. (2024)	Οικιακός ενεργειακός έλεγχος. Minicases (π.χ. σενάριο συσκότισης). Προσομοίωση αποθήκευσης ενέργειας.
4	Συμβιωτική (κοινοτική) κοινή χρήση ενέργειας	Διάλεξη / Σεμινάριο / e-learning	Κοινοτικές έννοιες κοινής χρήσης ενέργειας, τεχνική υποδομή και νομοθετικό πλαίσιο.	LO3, LO10, LO12	Leghissa, G. (2024), Chen, T., et al. (2025), European Community Power Coalition (2021)	Προσομοίωση κοινοτικού ενεργειακού μοντέλου (π.χ. με τη χρήση μελέτης περίπτωσης ή παιχνιδιού ρόλων).

A/A	Ενότητα/ Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
5	Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας των κτιρίων	Lecture/ workshop / e-learning	Ενεργειακά πρότυπα, βελτιστοποίηση μόνωσης, παρακολούθηση κατανάλωσης, ενίσχυση βιωσιμότητας.	LO2, LO6, LO7	Gkotsis et al. (2024), Energy Efficiency (2024), Widuto (2022)	Implementing efficiency measures on practical cases, complete interactive exercises.
6	Γαλαζοπράσινες υποδομές (συμβίωση στις θερμικές νησίδες)	Lecture/ workshop / e-learning	Αστική ψύξη, πράσινες στέγες, ζωντανοί τοίχοι, υποστήριξη βιοποικιλότητας, μπλε-πράσινη συμβίωση.	LO7, LO14	SALUTE4CE-Handbook (2022), Gartland (2008), Brázdová & Kupka (2023)	Εφαρμογή μέτρων αποτελεσματικότητας σε πρακτικές περιπτώσεις, ολοκληρώστε διαδραστικές ασκήσεις. Εφαρμογή μέτρων αποτελεσματικότητας σε πρακτικές περιπτώσεις, ολοκληρώστε διαδραστικές ασκήσεις.
7	Χρηματοοικονομική μοντελοποίηση και πρόβλεψη στις αγορές ενέργειας	Lecture/ workshop	Ανάλυση δεδομένων, μοντέλα ανάπτυξης και πρόβλεψη μεταβλητών της αγοράς.	LO4, LO8,	Bunn, Derek (2004), Prossr, Matthias (2025), Rees, Michael (2018)	Διάλεξη με καθοδηγούμενες μελέτες περίπτωσης για τη μοντελοποίηση τυχαίων μεταβλητών στις αγορές ενέργειας.
8	Αποτίμηση επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	Lecture/ workshop	Πρόβλεψη ταμειακών ροών, αποτίμηση έργου, ανάλυση κινδύνου (IRR, NPV).	LO4, LO9, LO11	Hürlimann, Christian (2019), Santosh Raikar and Seabron Adamson (2024)	Theory and practical case studies on renewable energy investments valuation

A/A	Ενότητα/ Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπό- μενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
9	Ενεργειακές συμβάσεις και επιχειρηματικά μοντέλα	Lecture / workshop / e-learning	ΟΛΠ, ESCO, EPC, κοινές συμβάσεις, αξιολόγηση επιχειρηματικού μοντέλου.	LO3, LO10, LO12	Andersen (2025), International Energy Agency (2023, 2024), North East & Yorkshire Net Zero Hub. (2024), RE-Source Platform (2025)	Θεωρητικές και πρακτικές μελέτες περίπτωσης για την αποτίμηση επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας Θεωρητικές και πρακτικές μελέτες περίπτωσης για την αποτίμηση επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
10	Δικαιώματα εκπομπής και βέλτιστη διαχείρισή τους	Lecture / seminar / e- learning	Τύποι δικαιωμάτων, μέθοδοι εκχώρησης και μοντέλα απόφασης κινδύνου για εταιρείες.	LO05, LO13	Zapletal (2018), Zapletal et al. (2020), Abrell et al. (2022), Skjærseth & Wettstad (2016), Błażejowska et al. (2024)	Θεωρία και πρακτική μελέτη περίπτωσης βιομηχανικής επιχείρησης στην Ε.Ε. με βάση τα ιστορικά δεδομένα.

6.4 Μέθοδοι Διδασκαλίας & Μάθησης

■ Μαθησιακή προσέγγιση

Για αυτήν την ενότητα θα υιοθετηθεί μια υβριδική προσέγγιση μάθησης, η οποία θα επιτρέπει τη διεξαγωγή συνεδριών είτε συγχρονισμένα είτε ασύγχρονα. Οι φοιτητές θα συμμετάσχουν σε διαδραστικές διαλέξεις, εργαστήρια, σεμινάρια και καθοδηγούμενες συζητήσεις, καθώς και προηχογραφημένες διαλέξεις, παρουσιάσεις, αναγνώσεις, μελέτες περιπτώσεων και ασκήσεις προσομοίωσης. Αυτή η προσέγγιση παρέχει ευελιξία, διασφαλίζοντας παράλληλα την ενεργό δέσμευση και την ολοκληρωμένη κατανόηση των θεμάτων.

■ Βασικές μέθοδοι διδασκαλίας

Η ενότητα θα χρησιμοποιήσει μια ποικιλία μεθόδων διδασκαλίας, συμπεριλαμβανομένων διαδραστικών διαλέξεων με καθοδηγούμενες συζητήσεις για την εισαγωγή θεμελιωδών γνώσεων σχετικά με τα ενεργειακά συστήματα, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τη διαχείριση ενέργειας. Μελέτες περιπτώσεων, μίνι αναλύσεις περιπτώσεων και προσομοιώσεις ρόλων θα επιτρέψουν στους μαθητές να εφαρμόσουν τη θεωρητική γνώση σε πρακτικά σενάρια όπως ενεργειακοί έλεγχοι, κοινή χρήση ενέργειας και διαχείριση δικαιωμάτων εκπομπών. Τα εργαστήρια και τα πρακτικά εργαστήρια θα αναπτύξουν δεξιότητες στη βελτιστοποίηση της ενέργειας, τη χρηματοοικονομική μοντελοποίηση, την πρόβλεψη και τον αστικό ενεργειακό σχεδιασμό. Διαλέξεις/διαδικτυακά σεμινάρια, ομαδικά έργα και σεμινάρια θα ενισχύσουν την κατανόηση των ρυθμιστικών πλαισίων, των καινοτόμων επιχειρηματικών μοντέλων και των στρατηγικών βιωσιμότητας. Οι αξιολογήσεις θα περιλαμβάνουν γραπτές ή προφορικές εργασίες για την αξιολόγηση της γνώσης, της αναλυτικής ικανότητας και της πρακτικής εφαρμογής.

■ Προσεγγίσεις και μέθοδοι που υποστηρίζουν την ενεργό μάθηση και την πρακτική εφαρμογή της γνώσης.

Μέθοδοι με πρακτικό προσανατολισμό, όπως προσομοιώσεις, επιτόπιες παρεμβάσεις και μελέτες περιπτώσεων, επιτρέπουν στους μαθητές να εφαρμόσουν θεωρητικές έννοιες σε πραγματικές ενεργειακές προκλήσεις. Η ομαδική εργασία μέσω εργαστηρίων, ομαδικών έργων και συνεργατικών ασκήσεων ενισχύει τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, μοντελοποίησης και λήψης αποφάσεων. Αυτός ο συνδυασμός εξοπλίζει τους μαθητές με τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις ικανότητες για την αποτελεσματική διαχείριση των ενεργειακών συστημάτων, την εφαρμογή λύσεων βιωσιμότητας και την αξιολόγηση καινοτόμων στρατηγικών σε βιομηχανικά και αστικά περιβάλλοντα.

6.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης & Αποδεικτικά Στοιχεία

Η ενότητα χρησιμοποιεί μια μικτή στρατηγική αξιολόγησης για την αξιολόγηση τόσο των θεωρητικών γνώσεων όσο και των πρακτικών δεξιοτήτων σε όλα τα θέματα. Η κατανόηση των ενεργειακών συστημάτων, των ανανεώσιμων πηγών, των βιομηχανικών ροών ενέργειας, της κοινοτικής ενέργειας, της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, των αστικών γαλαζοπράσινων υποδομών, της χρηματοοικονομικής μοντελοποίησης, της αποτίμησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, των συμβάσεων ενέργειας και της διαχείρισης δικαιωμάτων εκπομπών θα αξιολογηθεί μέσω πολλαπλών μεθόδων. Οι αξιολογήσεις περιλαμβάνουν ενεργό συμμετοχή,

εφαρμοσμένες ασκήσεις, εργασίες έργου και γραπτές και προφορικές εξετάσεις. Τόσο η διαμορφωτική αξιολόγηση (συνεχής συμμετοχή, ασκήσεις και ανατροφοδότηση) όσο και η αθροιστική αξιολόγηση (τελικές βαθμολογημένες υποβολές) ενσωματώνονται για να υποστηρίξουν τη μαθησιακή πρόοδο.

Στοιχεία αξιολόγησης και αποδεικτικά στοιχεία επίτευξης μαθησιακών αποτελεσμάτων:

- *Συμμετοχή & Δέσμευση (Βαρύτητα: 10%).* Ενεργή συμμετοχή σε όλες τις δραστηριότητες διδασκαλίας και μάθησης, συμπεριλαμβανομένων διαλέξεων, εργαστηρίων, σεμιναρίων, ασκήσεων e-learning, μελετών περίπτωσης, προσομοιώσεων και καθοδηγούμενων συζητήσεων. Η δέσμευση θα αξιολογηθεί με βάση τη συμβολή στις συζητήσεις, τη συνεργασία σε ομαδικές δραστηριότητες και την ολοκλήρωση διαδραστικών ασκήσεων.
- *Εφαρμοσμένες Ασκήσεις & Μίνι-Περιπτώσεις (Βάρος: 20%).* Ολοκλήρωση πρακτικών ασκήσεων όπως παιχνίδια ταξινόμησης πηγών ενέργειας, ενεργειακοί έλεγχοι νοικοκυριών, προσομοιώσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, παρεμβάσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και εργασίες σχεδιασμού μπλε-πράσινων υποδομών (δοκιμές LO6, LO7, LO8).
- *Ομαδική εργασία (βάρος 40%).* Ένα συνεργατικό αναλυτικό έργο (περίπου 3.000 λέξεις) επικεντρώθηκε σε ένα πραγματικό ή προσομοιωμένο σενάριο που σχετίζεται με την ενέργεια, όπως η βελτιστοποίηση της κοινής χρήσης ενέργειας στην κοινότητα, ο σχεδιασμός μέτρων ενεργειακής απόδοσης για ένα κτίριο ή η αξιολόγηση στρατηγικών δικαιωμάτων εκπομπών. Η έκθεση θα πρέπει να περιλαμβάνει ανάλυση δεδομένων, λήψη αποφάσεων και πρακτικές συστάσεις (δοκιμή LO11 – LO14).
- *Τελικές γραπτές ή προφορικές εξετάσεις (βαρύτητα 30%).* Οι εξετάσεις θα δοκιμάσουν τη θεωρητική γνώση και την πρακτική κατανόηση σε όλα τα θέματα των ενοτήτων, συμπεριλαμβανομένων των ενεργειακών συστημάτων, των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, των βιομηχανικών ροών ενέργειας, της χρηματοοικονομικής μοντελοποίησης, της αποτίμησης, των ενεργειακών συμβάσεων και της διαχείρισης εκπομπών. Οι μορφές ερωτήσεων μπορεί να περιλαμβάνουν ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, πολλαπλής επιλογής και προβλήματα που βασίζονται σε σενάρια για την ολοκληρωμένη αξιολόγηση των LO1-LO5, LO9, LO10.

6.6 Βιβλιογραφία & Εργαλεία

6.6.1 Απαιτούμενη

Abrell, J., Cludius, J., Lehmann, S., Schleich, J., & Betz, R. (2022). Corporate emissions-trading behaviour during the first decade of the EU ETS. *Environmental and Resource Economics*, 83(1), 47–83.

Alam, M. S., Al-Ismail, F. S., Abido, M. A., & Salem, A. (2020). High-level penetration of renewable energy with grid: Challenges and opportunities. *arXiv*, 2006.04638. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.04638>

Andersen. (2025, July 16). Energy Performance Contracts (EPCs): A pathway to sustainable energy solutions. <https://es.andersen.com/en/publications-and-news/energy-performance-contracts-epcs-a-pathway-to-sustainable-energy-solutions.html>

Beck, H. P., et al. (2025). A comprehensive review of sustainable energy systems in the context of the German energy transition—Part 2: Renewable energy and storage technologies. *Carbon Neutral Systems*, 3. <https://doi.org/10.1007/s44438-025-00013-z>

Błażejowska, M., Czarny, A., Kowalska, I., Michalczewski, A., & Stępień, P. (2024). The effectiveness of the EU ETS policy in changing the energy mix in selected European countries. *Energies*, 17(17), 4243.

Brázdová, K., & Kupka, J. (2023). The objectivization of the living green walls concept as a tool for urban greening (Case Study: LIKO-S a.s., Slavkov u Brna, Czech Republic). *Land*, 12(1), 229. <https://doi.org/10.3390/land12010229>

Bunn, D. (2004). *Modelling Prices in Competitive Electricity Markets*. London: Wiley. ISBN 978-0470848609

Chen, T., Anapyanova, A., Vandendriessche, F., & de Meer, H. (2025). Implementing energy sharing in energy communities: A comparative legal analysis of Austria and Flanders. *Utilities Policy*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2025.101993>

Cleveland, C. J., & Morris, C. (2015). *Dictionary of Energy* (2nd ed.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-64490-1>

Energy Efficiency. (2024). Comparative analysis of residential building decarbonization policies in major economies: Insights from the EU, China, and India. *Energy Efficiency*, 17. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12053-024-10225-w>

European Commission. (2017). Environmental baseline study for the development of renewable energy sources, energy storages and a meshed electricity grid in the North and Irish Seas. DG Energy. https://energy.ec.europa.eu/publications/environmental-baseline-study-development-renewable-energy-sources-energy-storages-and-meshed_en

European Community Power Coalition. (2021). Handbook on community energy. <https://communitypowercoalition.eu/2021/05/31/handbook-on-community-energy/>

Gartland, L. (2008). *Heat Islands: Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas*. Earthscan / Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9781849771559>

Gkotsis, P., Papadopoulos, A., & Karagiannidis, A. (2024). Energy efficiency of buildings in Central and Eastern Europe: Room for improvement. *Energy Efficiency*, 17, Article 32. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12053-024-10215-y>

Guo, J., Peng, J., Luo, Y., Zou, B., & Luo, Z. (2024). Study on the hybrid energy storage for industrial park energy systems: Advantages, current status, and challenges. *Nonlinear Systems and Optimization*, 3(1). <https://doi.org/10.1051/nso/20230051>

Hürlimann, C. (2019). *Valuation of Renewable Energy Investments*. Zurich: Springer Gabler. ISBN 978-3658274696

Ionita, A., Kostopoulos, E., Almeida, A., Pires, A., & Ferreira, V. (2023). A systematic literature review on data-driven residential and industrial energy management systems. *Energies*, 16(4), 1688. <https://doi.org/10.3390/en16041688>

International Energy Agency. (n.d.). Energy Service Companies (ESCOs): ESCO Contracts. IEA Publications. <https://www.iea.org/reports/energy-service-companies-escos-2/escos-contracts>

International Energy Agency Efficient Energy Transition Programme (IEA EBC Annex 75 Deliverable 2). (2023, June 19). Business models for cost-effective building renovation at district level. https://annex75.iea-ebc.org/Data/publications/Annex75_D2_Report_BusinessModels_19_June_2023.pdf

Leghissa, G. (2024). A roadmap for a policy and legal framework for energy communities. Directorate-General for Energy, Energy Community Repository.

North East & Yorkshire Net Zero Hub. (2024, February). Power purchase agreement guide. <https://www.neynetzerohub.com/wp-content/uploads/2024/02/Power-Purchase-Agreement-Guide.pdf>

Nolzen, N., Leenders, L., & Bardow, A. (2023). Flexibility-expansion planning of multi-energy systems by energy storage for participating in balancing-power markets. *Frontiers in Energy Research*, 11, 1225564. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2023.1225564>

Prosser, M. (2025). *Renewable Energy Financial Modelling* (1st ed.). Independently published. ISBN 979-8301944512

Randolph, J., & Masters, G. B. (2018). *Energy for Sustainability: Foundations for Technology, Planning, and Policy*. Island Press. ISBN 978-1-61091-820-6

Raikar, S., & Adamson, S. (2024). *Renewable Energy Finance: Theory and Practice* (2nd ed.). Boston: Academic Press. ISBN 978-0443159558

Rees, M. (2018). *Principles of Financial Modelling: Model Design and Best Practices Using Excel and VBA* (1st ed.). Hoboken: John Wiley. ISBN 9781118904015

RE-Source Platform. (n.d.). RE-Source's corporate PPA guide. <https://resource-platform.eu/corporate-ppa-guide/>

Rubino, A., Sapio, A., & La Scala, M. (2021). *Handbook of Energy Economics and Policy*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-01718-4>

SALUTE4CE-Handbook. (2022). *SALUTE4CE Handbook*. Interreg Central Europe. <https://programme2014-20.interreg-central.eu/Content.Node/SALUTE4CE/SALUTE4CE-Handbook.pdf>

Sebestyén, V. (2021). Environmental impact networks of renewable energy power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151, 111626. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111626>

Skjærseth, J. B., & Wettstad, J. (2016). *EU emissions trading: Initiation, decision-making and implementation*. Routledge.

Widuto, A. (2022). *Energy saving and demand reduction*. European Parliamentary Research Service. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733666/EPRS_BRI\(2022\)73366_6_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733666/EPRS_BRI(2022)73366_6_EN.pdf)

Zapletal, F. (2018). *Optimization models for emissions management*. Series on advanced economic issues, Faculty of Economics, VŠB-TU Ostrava, vol. 53. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 978-80-248-4193-9

Zapletal, F., Šmíd, M., & Kopa, M. (2020). Multi-stage emissions management of a steel company. *Annals of Operations Research*, 292(2), 735–751.

6.6.2 Συνιστώμενη

Boungou, W., & Dufau, B. (2024). EU ETS phase IV and industrial performance. *Economics Letters*, 236, 111596.

Ellerman, D. (2010). The EU emission trading scheme. In *Post-Kyoto International Climate Policy* (pp. 88).

Farid, M. (2021). *Introduction to Project Finance in Renewable Energy Infrastructure: Including Public-Private Investments and Non-Mature Markets* (1st ed.). Berlin: Springer. ISBN 978-3030687427

Fronza, S. (2025). *Renewable Energy Project Management: Strategy, Execution, and Sustainable Impact: A Comprehensive Guide to Developing, Managing, and Financing Sustainable Infrastructure Projects* (1st ed.). Independently published. ISBN 979-8288094965

Lynch, A. P. (2017). *Financial Modelling for Project Finance: Pre-financial close cashflow modelling in Excel* (3rd ed.). London: Lynch-Ayerst Publishing. ISBN 978-0995673007

SankeyMATIC Software tutorials. (n.d.). Available at: <https://sankeymatic.com/manual/>

Tang, L., Wang, H., Li, L., Yang, K., & Mi, Z. (2020). Quantitative models in emission trading system research: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 132, 110052.

Xue, X., Wang, S., Chun, T., Xin, H., Xue, R., Tian, X., & Zhang, R. (2023). An integrated framework for industrial symbiosis performance evaluation in an energy-intensive industrial park in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 42056–42074. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25232-0>

7. Συνοπτικό Υπόδειγμα Αναλυτικού Προγράμματος – ΑΕΙ (EQF6)

Τίτλος Μαθήματος: Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ)

Επίπεδο EQF: 6

Πιστωτικές Μονάδες ECTS: 4 ECTS

Συνολικός φόρτος εργασίας (ώρες): 100 ώρες

- Ώρες επικοινωνίας (διαλέξεις, εργαστήρια, σεμινάρια, εργαστήρια κ.λπ.): 40 ώρες
- Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία: 30 ώρες
- Εργασία έργου: 30 ώρες

Φορέας Παράδοσης: Πανεπιστήμιο Πατρών (UPAT), Ελλάδα

7.1 Επισκόπηση ενότητας

Αυτή η ενότητα παρέχει μια προηγμένη εισαγωγή στα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (EMS) και τον ρόλο τους στην υποστήριξη της οργανωτικής βιωσιμότητας, της συμμόρφωσης και της συνεχούς βελτίωσης. Επικεντρώνεται στον ευρωπαϊκό κανονισμό EMAS ως το κύριο πλαίσιο EMS, που υποστηρίζεται από τις διαθέσιμες στο κοινό βασικές αρχές του ISO 14001 και την πρακτική, βήμα προς βήμα καθοδήγηση του μοντέλου EMS EPA των ΗΠΑ. Οι μαθητές αναπτύσσουν μια ολοκληρωμένη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο δομούνται τα πλαίσια EMS, πώς εντοπίζονται και αξιολογούνται οι περιβαλλοντικές πτυχές και επιπτώσεις, πώς ορίζονται οι υποχρεώσεις συμμόρφωσης και οι δείκτες απόδοσης και πώς οι διαδικασίες ελέγχου, παρακολούθησης και αναθεώρησης διασφαλίζουν τη συνεχή βελτίωση. Αυτή η εστίαση βοηθά τους μαθητές να δουν πώς εφαρμόζονται τα εργαλεία EMS σε πραγματικές συνθήκες για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης. Μέσω της εκτεταμένης πρακτικής χρήσης των επίσημων εργαλείων EMAS - συμπεριλαμβανομένου του εργαλείου περιβαλλοντικών πτυχών, του εργαλείου συλλογής δεδομένων και των βασικών δεικτών - καθώς και των φύλλων εργασίας EPA, οι μαθητές αποκτούν πρακτικές δεξιότητες στην ανάλυση των περιβαλλοντικών επιδόσεων και στο σχεδιασμό στοιχείων EMS.

Η ενότητα έχει σχεδιαστεί για φοιτητές ΑΕΙ και μελλοντικούς επαγγελματίες σε ρόλους βιωσιμότητας, περιβαλλοντικής διαχείρισης, διευκόλυνσης βιομηχανικής συμβίωσης, συμβουλευτικής και συμμόρφωσης. Συνδέεται απευθείας με την ενότητα Industrial Symbiosis παρέχοντας τους λειτουργικούς μηχανισμούς και τους μηχανισμούς διακυβέρνησης που απαιτούνται για την ενσωμάτωση συμβιωτικών πρακτικών σε οργανωτικά συστήματα. Η προηγούμενη γνώση της περιβαλλοντικής διαχείρισης, των ρυθμιστικών πλαισίων ή των

εννοιών της κυκλικής οικονομίας είναι επωφέλης αλλά όχι υποχρεωτική. Μέχρι το τέλος της Ενότητας, οι φοιτητές θα είναι σε θέση να κατανοήσουν, να συγκρίνουν και να εφαρμόσουν τις μεθοδολογίες EMAS, ISO και EPA EMS και να εφαρμόσουν τα βασικά στοιχεία ενός συστήματος EMAS μικρής κλίμακας, προετοιμάζοντάς τους για πραγματικές προκλήσεις περιβαλλοντικής διαχείρισης.

7.2 Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)

Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα χωρίζονται στους τρεις τομείς του ΕΠΕΠ:

▪ **Γνώση.** Οι μαθητές θα:

1. αποδεικνύουν προηγμένη κατανόηση των αρχών, της δομής και του σκοπού του EMS, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων του EMAS (παραρτήματα I-IV) και των διαθέσιμων στο κοινό βασικών αρχών του ISO 14001 (LO1),
2. αξιολογούν κριτικά τα πλαίσια EMAS, ISO 14001 και EPA EMS, εντοπίζοντας τις διαφορές τους στις απαιτήσεις, τη διαφάνεια, τον έλεγχο και την απόδοση (LO2).

▪ **Δεξιότητες.** Οι μαθητές μπορούν:

3. προσδιορίζουν και αξιολογεί τις περιβαλλοντικές πτυχές και επιπτώσεις με τη χρήση μεθοδολογιών και εργαλείων του EMAS (εργαλείο περιβαλλοντικών πτυχών, κριτήρια του παραρτήματος II) (LO3),
4. αναπτύσσουν βασική τεκμηρίωση EMS/EMAS, συμπεριλαμβανομένης της περιβαλλοντικής πολιτικής, των στόχων, των βασικών δεικτών επιδόσεων, των μητρώων συμμόρφωσης, των σχεδίων παρακολούθησης και των επιχειρησιακών ελέγχων (LO4),
5. εφαρμόζουν τα εργαλεία EMAS και τα φύλλα εργασίας EPA EMS για την ερμηνεία περιβαλλοντικών δεδομένων, την αξιολόγηση δεικτών απόδοσης και την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων EMS (LO5).

▪ **Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα).** Οι μαθητές είναι σε θέση να:

6. να σχεδιάζει και να συντονίζει ανεξάρτητα τα βασικά στάδια της εφαρμογής του EMAS, συμπεριλαμβανομένης της αξιολόγησης πτυχών, της αξιολόγησης της συμμόρφωσης, του καθορισμού και της παρακολούθησης των ΒΔΕ (LO6),
7. να διενεργεί εσωτερικούς ελέγχους EMS και να συμβάλλει στις διαδικασίες ανασκόπησης της διοίκησης, επιδεικνύοντας υπευθυνότητα και προσανατολισμό στη συνεχή βελτίωση (LO7),
8. να επικοινωνεί αποτελεσματικά, να διατυπώνει και να υπερασπίζεται τεκμηριωμένες συστάσεις για τη βελτίωση του ΣΠΔ σε διάφορα ενδιαφερόμενα μέρη, συμπεριλαμβανομένης της διοίκησης και των ελεγκτών (LO8),
9. προτείνει προσαρμοστικές λύσεις σε κοινές προκλήσεις εφαρμογής ή μη συμμορφώσεις στο πλαίσιο ενός ΣΠΔ, αιτιολογώντας επιλογές με βάση τις αρχές EMAS, ISO και EPA (LO9).

7.3 Ενδεικτικό Πρόγραμμα Εκμάθησης / Πρόγραμμα Παράδοσης

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
1	Τι είναι το EMS; Κατανόηση του πλαισίου	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Τι είναι τα ΣΠΑ, γιατί έχουν σημασία, ΣΠΑ στη βιωσιμότητα και τη βιομηχανική συμβίωση της ΕΕ	LO1	Οδηγός χρήσης του EMAS (Εισαγωγή)· Επισκόπηση ΕΡΑ EMS	Διαδραστική διάλεξη; χαρτογράφηση περιβάλλοντος· Καθοδηγούμενη συζήτηση
2	Τι είναι το EMS; Κατανόηση του πλαισίου	ΑΝΑΓΝΩΣΗ	Δομή του ΣΠΑ (σχεδιασμός → εφαρμογή πολιτικής → → έλεγχος → αναθεώρηση). ΣΠΑΣ	LO1	Οδηγός χρήστη EMAS — Δομή EMS· Σελίδα ΕΡΑ "Βασικά στοιχεία EMS"	Χαρτογράφηση συστήματος; Ανάλυση εξαρτημάτων
3	Βασικές αρχές του EMAS (Μέρος 1)	ΑΝΑΓΝΩΣΗ	Τι είναι το EMAS; καταχώριση στο EMAS· τις απαιτήσεις του παραρτήματος Ι του EMAS· προστιθέμενη αξία πέρα από το ISO	LO1, LO2	Κανονισμός EMAS (Παράρτημα Ι)	Καθοδηγούμενη ανάγνωση
4	Βασικές αρχές του EMAS (Μέρος 2): Πτυχές & Επιπτώσεις	Εργαστήριο	μεθοδολογία του παραρτήματος ΙΙ του EMAS· αξιολόγηση σημαντικότητας· Χαρτογράφηση περιβαλλοντικών πτυχών	LO3, LO6	Εργαλείο περιβαλλοντικών πτυχών του EMAS· Παράρτημα ΙΙ του EMAS	Πρακτική χρήση του εργαλείου EMAS Aspects Tool· Βαθμολόγηση σημαντικότητας

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
5	Εργαλεία EMAS: Πτυχές, Δείκτες, Δεδομένα (Hands-On Lab)	Πρακτικό εργαστήριο	Χρήση εργαλείων EMAS: εργαλείο πτυχών, εργαλείο συλλογής δεδομένων, βασικοί δείκτες· προετοιμασία συνόλων δεδομένων EMAS	LO3, LO4, LO5, LO6	Εργαλείο συλλογής δεδομένων EMAS· Οδηγίες για τους βασικούς δείκτες του EMAS	Ασκήσεις βάσει προτύπων· Ερμηνεία δεδομένων
6	Βασικές αρχές ISO 14001	Ανάγνωση	Δομή υψηλού επιπέδου ISO (δημόσιες πληροφορίες). Επισκόπηση ρήτρας. σκέψη με βάση τον κίνδυνο· διαφορές από το EMAS	LO1, LO2	ISO 14001 Public Overview (iso.org); EPA “ISO-aligned EMS Guidance”	Εννοιολογική σύγκριση; χαρτογράφηση δομής ISO
7	Οδηγός βήμα προς βήμα EPA EMS (Πρακτική ενότητα)	Εργαστήριο / Εργαστήριο	EPA EMS Βήματα 1– 9: Πτυχές → πολιτικής → Νομικές → Στόχοι → Εφαρμογή → Παρακολούθηση → Έλεγχοι → Επανεξέταση → Βελτίωση	LO3, LO5, LO6	EPA EMS Implementation Guide; EPA Worksheet	Εννοιολογική σύγκριση; χαρτογράφηση δομής ISO Εννοιολογική σύγκριση; χαρτογράφηση δομής ISO

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
8	EMAS vs ISO 14001 vs EPA – Διαφορές, Πλεονεκτήματα, Εργαλεία	Εργαστήριο	Σύγκριση δίπλα-δίπλα: απαιτήσεις, διαφάνεια, δείκτες, έλεγχοι, τεκμηρίωση	LO2, LO8, LO9	EMAS vs ISO comparison (EU); EPA “EMS Models” page	Διάγραμμα Venn; δομημένη σύγκριση· Ανάλυση ομάδας
9	Εφαρμογή του EMAS βήμα προς βήμα (για προχωρημένους)	Εργαστήριο	Πλήρης ροή εργασιών EMAS: Πολιτική → πτυχές → συμμόρφωσης → ΒΔΕ → Έλεγχοι → Παρακολούθηση → Έλεγχος → Δήλωση (Παράρτημα IV)	LO4, LO7, LO9	EMAS Annex III (Audit) & Annex IV (Statement)	Ανάλυση ομάδας
10	Τελικό έργο EMAS & ενσωμάτωση	Έργο / Αξιολόγηση	Έργο / Αξιολόγηση	LO4, LO5, LO6, LO8, LO9	All EMAS Tools; EPA EMS Worksheets	Εργαστήριο τεκμηρίωσης

7.4 Μέθοδοι Διδασκαλίας & Μάθησης

■ Μαθησιακή προσέγγιση

Υιοθετείται μια υβριδική προσέγγιση μάθησης, που συνδυάζει σύγχρονους και ασύγχρονους τρόπους. Οι σύγχρονες συνεδρίες (διαλέξεις, σεμινάρια, εργαστήρια) διευκολύνουν την άμεση αλληλεπίδραση, τις καθοδηγούμενες συζητήσεις και την επίλυση προβλημάτων σε πραγματικό χρόνο. Η ασύγχρονη μάθηση παρέχει ευελιξία προσφέροντας επιμελημένο ψηφιακό υλικό (Οδηγός χρήστη EMAS, Εργαλεία EMAS, φύλλα εργασίας EPA, δημόσιες περιλήψεις ISO) στην πλατφόρμα μάθησης, επιτρέποντας τη μελέτη με τον ίδιο ρυθμό.

■ Βασικές μέθοδοι διδασκαλίας

- Διαδραστικές διαλέξεις που εισάγουν τις έννοιες του EMS, τη δομή του EMAS, τις βασικές αρχές του ISO 14001 και την καθοδήγηση βήμα προς βήμα της EPA.
- Περιπτωσιολογική μάθηση, εφαρμογή εργαλείων EMAS σε πραγματικά ή ρεαλιστικά οργανωτικά σενάρια.
- Πρακτικές εργαστηριακές συνεδρίες με χρήση του εργαλείου EMAS Environmental Aspects, του εργαλείου συλλογής δεδομένων EMAS, των βασικών δεικτών EMAS και των φύλλων εργασίας EPA.
- Εργαστήρια και προσομοιώσεις, όπως εικονικοί έλεγχοι, προσομοιώσεις ανασκόπησης διαχείρισης και σύνταξη περιβαλλοντικών δηλώσεων.
- Ομαδική εργασία, υποστήριξη της μάθησης από ομοτίμους μέσω εργασιών που βασίζονται σε εργαλεία (ανάλυση πτυχών, καθορισμός KPI, χαρτογράφηση συμμόρφωσης).
- Μάθηση βάσει έργου, με αποκορύφωμα την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου μίνι συστήματος EMAS.

Αυτές οι μέθοδοι καλλιεργούν τόσο την εννοιολογική κατανόηση όσο και την πρακτική ικανότητα στην εφαρμογή του EMS/EMAS.

■ Προσεγγίσεις και μέθοδοι που υποστηρίζουν την ενεργό μάθηση και την πρακτική εφαρμογή της γνώσης

Η προσέγγιση της σύγχρονης μάθησης είναι κατάλληλη για τη δημιουργία άμεσης δέσμευσης εκπαιδευτών και μαθητών και την ταχύτερη ανταλλαγή πληροφοριών, συμβάλλοντας έτσι στην οικοδόμηση μιας αίσθησης κοινότητας και στην αποσαφήνιση παρανοήσεων. Επιπλέον, η προσέγγιση της ασύγχρονης μάθησης είναι πιο ευέλικτη. Επιτρέπει περισσότερο χρόνο στους μαθητές να εξερευνήσουν και να ασχοληθούν με το υλικό και επιτρέπει την πρόσβαση σε ένα ευρύτερο φάσμα μαθητών.

7.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης & Αποδεικτικά Στοιχεία

Συνιστώσες αξιολόγησης & αποδεικτικά στοιχεία επίτευξης μαθησιακών αποτελεσμάτων

Αποτελούνται από:

- συμμετοχή και δέσμευση (Βαρύτητα 10%),
- ένα πρακτικό ομαδικό έργο (Βάρος 30%) και
- τελική γραπτή εξέταση (Βαρύτητα 60%).

Η συμμετοχή αντικατοπτρίζει την ενεργό συμμετοχή των φοιτητών σε διαλέξεις, σεμινάρια, εργαστήρια και ασκήσεις βασισμένες σε εργαλεία χρησιμοποιώντας επίσημα εργαλεία EMAS και φύλλα εργασίας EPA EMS. Η ομαδική εργασία απαιτεί από τους φοιτητές να σχεδιάσουν συνεργατικά ένα συνοπτικό μίνι-σύστημα EMAS για έναν πραγματικό ή υποθετικό οργανισμό, εφαρμόζοντας βασικά στοιχεία που εισάγονται στις 10 Ενότητες, διατηρώντας παράλληλα ευελιξία στη δομή και το βάθος σύμφωνα με το συγκεκριμένο οργανωτικό πλαίσιο που επιλέγουν. Η τελική γραπτή εξέταση αξιολογεί την κατανόηση των αρχών του EMS και του EMAS, τις βασικές αρχές του ISO 14001 (χρησιμοποιώντας δημόσια διαθέσιμες πηγές), τις διακρίσεις μεταξύ μοντέλων EMAS – ISO – EPA και την ικανότητά τους να αναλύουν σενάρια ή να ερμηνεύουν περιβαλλοντικές πτυχές, δείκτες ή δεδομένα συμμόρφωσης. Μαζί, αυτά τα στοιχεία διασφαλίζουν ότι οι μαθητές επιδεικνύουν τόσο θεωρητικές γνώσεις όσο και πρακτική ικανότητα στην εφαρμογή βασικών διαδικασιών EMS/EMAS.

7.6 Βιβλιογραφία & Εργαλεία

7.6.1 Απαιτούμενη

European Commission. (n.d.). *EMAS User's Guide*. https://green-forum.ec.europa.eu/publications/emas-users-guide-0_en

European Commission. (2009). *Regulation (EC) No 1221/2009 on the voluntary participation by organisations in a Community eco-management and audit scheme (EMAS)*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1221/oj/eng>

European Commission. (2017). *EMAS Environmental Aspects Tool*. https://green-forum.ec.europa.eu/publications/environmental-aspects-tool_en

European Commission. (2017). *EMAS Data Collection Tool*. https://green-forum.ec.europa.eu/publications/data-collection-tool_en

European Commission. (2017). *EMAS Easy – Step-by-step Guidance for SMEs*. https://green-forum.ec.europa.eu/publications/emas-easy_en

U.S. Environmental Protection Agency. (2025). *EMS Implementation Guide*. <https://www.epa.gov/ems/plan-initial-development-ems>

International Organization for Standardization. (2015). *ISO 14001 — Environmental Management Systems (Public Overview)*. <https://www.iso.org/standard/60857.html>

Additionally, students are required to study all educational materials (lectures, presentations, notes, worksheets, and supplementary documents) uploaded by the instructor on the course platform, as they form an integral part of the module's core learning resources.

7.6.2 Συνιστώμενη

European Commission. (2023). *EMAS – Tools. Green Forum: Green Business*. Retrieved November 18, 2025. https://green-forum.ec.europa.eu/green-business/emas/emas-resources/emas-tools_en

U.S. Environmental Protection Agency. (n.d.). *EMS Case Studies*. <https://www.epa.gov/sustainability/case-studies-and-best-practices>

Μέρος Β

7 Αναλυτικά Προγράμματα για Ενότητες Κατάρτισης ΕΕΚ

1. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΕΕΚ (EQF5)

Τίτλος Μαθήματος: Το πλαίσιο της Βιομηχανικής Συμβίωσης (ΠΣ)

Επίπεδο EQF: 5

Πιστωτικές μονάδες ECVET: 2 έως 3 ECVET

Συνολικός φόρτος εργασίας (ώρες): 50-75

- Ώρες επικοινωνίας (εισηγήσεις, σεμινάρια, εργαστήρια κ.λπ.). 42- 56 ώρες
- Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία: 4-9
- Εργασία έργου: 4-10

Φορέας παράδοσης: MOGENSEN LENE (IDDK), Δανία.

1.1 Επισκόπηση ενότητας

Αυτή η ενότητα εισάγει τους εκπαιδευόμενους στις θεμελιώδεις έννοιες και τις πρακτικές εφαρμογές της **Κυκλικής Οικονομίας (CE)** και της **Βιομηχανικής Συμβίωσης (BS)** στο πλαίσιο της παραγωγής και της μεταποίησης.

Έχει σχεδιαστεί ειδικά για διευθυντές, συντονιστές και διευκολυντές σε πρωτοβουλίες κυκλικής οικονομίας και βιομηχανικής συμβίωσης, εξοπλίζοντάς τους με βασικές διαχειριστικές ικανότητες.

Αυτή η ενότητα εισάγει τους εκπαιδευόμενους στη Βιομηχανική Συμβίωση (BS) από μια πρακτική και ανθρωποκεντρική προοπτική ΕΕΚ. Εξετάζει τις ικανότητες που απαιτούνται για έναν διαχειριστή/διαμεσολαβητή CE/BS. Επιπλέον, η ενότητα επιδιώκει να οικοδομήσει την κατανόηση των ΠΣ σε καθημερινούς όρους, εμπλέκοντας τα ενδιαφερόμενα μέρη μέσω διαλόγου, αναγνωρίζοντας πολιτιστικούς παράγοντες και εμπόδια και υποστηρίζοντας την καινοτομία σε ομάδες και δίκτυα. Η έμφαση δίνεται στις εισαγωγικές δεξιότητες διευκόλυνσης που βασίζονται σε πραγματικά οργανωτικά πλαίσια.

Χρησιμοποιεί ως θεμελιώδες στοιχείο της εκπαιδευτικής διαδρομής SymbioTech, προετοιμάζοντας τους συμμετέχοντες για τις επόμενες ενότητες σχετικά με την Ψηφιακή Βιομηχανική Συμβίωση και τα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.

Μια γενική κατανόηση της βιωσιμότητας ή των βιομηχανικών λειτουργιών είναι χρήσιμη αλλά δεν απαιτείται. Οι βασικές αναλυτικές δεξιότητες και το ενδιαφέρον για συνεργατική επίλυση

προβλημάτων υποστηρίζουν την αποτελεσματική ενασχόληση με τα θεωρητικά και πρακτικά στοιχεία της ενότητας.

Με την ολοκλήρωση, οι διαχειριστές και οι διαμεσολαβητές της SymbioTech θα μπορούν να παρατηρούν, να τεκμηριώνουν και να αναλύουν τις ροές υλικών και ενέργειας εντός βιομηχανικών εγκαταστάσεων, καθώς και να διευκολύνουν την καινοτομία σε διαφορετικές ομάδες και δίκτυα.

1.2 Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)

Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα χωρίζονται στους τρεις τομείς του ΕΠΕΠ:

▪ **Γνώση.** Οι μαθητές θα:

1. κατανοούν τις αρχές των Βιομηχανικών Συμβιώσεων (IS) και της Κυκλικής Οικονομίας (CE) (LO1),
2. κατανοούν τις τυπικές ροές πόρων, ενέργειας, νερού και υλικών στις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις (MME) (LO2),
3. έχουν γνώση των παραγόντων διευκόλυνσης και των εμποδίων της ΒΣ (οργανωτικά, πολιτιστικά, ρυθμιστικά) (LO3),
4. γνωρίζουν τον ρόλο και τις βασικές ικανότητες των διευκολυντών Πληροφοριακών Συστημάτων, των διαχειριστών Πληροφοριακών Συστημάτων, των ηγετών ομάδων κ.λπ.
5. έχουν αποκτήσει γνώσεις διευκόλυνσης διεπιστημονικών ομάδων με υψηλά επίπεδα ποικιλομορφίας καθώς και καινοτόμων διαδικασιών (LO5).

▪ **Δεξιότητες.** Οι μαθητές μπορούν να:

6. εντοπίζουν και να τεκμηριώνουν ροές υλικών/ενέργειας με τη χρήση απλών εργαλείων (SankeyMATIC) (LO6),
7. προσδιορίζουν τους πολιτιστικούς, οργανωτικούς και ρυθμιστικούς παράγοντες και φραγμούς στο δικό τους πλαίσιο (LO7),
8. αναγνωρίζουν τις βασικές ικανότητες που απαιτούνται για τη διαχείριση και/ή τη διευκόλυνση των ΧΕ (LO8),
9. οικοδομούν εμπιστοσύνη και κατανόηση σε διεπιστημονικές και ποικιλόμορφες ομάδες (LO9),
10. διευκολύνουν απλές, καινοτόμες διαδικασίες και διαδικασίες δημιουργίας ιδεών εντός ομάδων και δικτύων (LO10).

▪ **Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα).** Οι μαθητές είναι σε θέση να:

11. ανάληψη ευθύνης για εργασίες εξερεύνησης IS σε πρώιμο στάδιο (LO11)
12. συνεργασία με παράγοντες διευκόλυνσης και φραγμούς σε οργανωτικό επίπεδο για την υποστήριξη των διευθυντικών στελεχών στη λήψη αποφάσεων (LO12),
13. να βελτιώνουν συνεχώς τις ικανότητές τους ως διαχειριστή/διευκολυντή ΠΣ μέσω αναστοχαστικής πρακτικής (LO13),
14. διευκολύνουν τις διαδικασίες νοηματοδότησης εσωτερικά και εντός δικτύων ΠΠ που χαρακτηρίζονται από υψηλή ποικιλομορφία (LO14),
15. ισορροπούν μεταξύ ποικιλομορφίας και ψυχολογικής ασφάλειας για να διασφαλιστεί η καινοτομία και η παραγωγή ιδεών (LO15).

1.3 Ενδεικτικό Πρόγραμμα Παράδοσης

Μάθησης/ Πρόγραμμα

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
1	Εισαγωγή στο ΒΣ και CE και την ιστορία του. Εισαγωγή στη χαρτογράφηση ροών ενέργειας και υλικών	Εισαγωγή Εργαστήριο	Επισκόπηση της Κυκλικής Οικονομίας & της Βιομηχανικής Συμβίωσης, ορισμός ΒΣ. Από την περίπτωση του ΒΣ του Καλούντμποργκ τη δεκαετία του 1960 έως την Ψηφιακή ΒΣ της δεκαετίας του 2020. Χαρτογράφηση ροής ενέργειας και υλικού με το Sankey MATIC	LO1, LO2, LO6, LO11	Nolan (2020) SankeyMATIC Software tutorials QGIS Software tutorials	Διαδραστική συμβολή με καθοδηγούμενη συζήτηση για μελέτες I, CE και βιωσιμότητας. Μελέτες περίπτωσης με επιτυχίες και αποτυχίες της ΒΣ Διαδραστική εισαγωγή στη χαρτογράφηση των ροών ενέργειας και υλικών Οδηγίες για την εργασία στο σπίτι (χαρτογράφηση ροών ενέργειας και υλικού SankeyMATIC)
2	Παράγοντες διευκόλυνσης και φραγμοί, κατανόηση του οργανωτικού και πολιτιστικού πλαίσιου, της πολιτικής της ΕΕ και των ευκαιριών χρηματοδότησης	Εισαγωγή Εργαστήριο	Μια πρώτη ματιά στον ανθρώπινο παράγοντα που κάνει τη ΒΣ να συμβεί. Κατανόηση της οργανωσιακής κουλτούρας και της εθνικής και πώς αλληλεπιδρά με τις βασικές αρχές της SI. Γνώση της πολιτικής της ΕΕ και των κρατών μελών, και ευκαιρίες χρηματοδότησης	LO3, LO7, LO12	Mathews (2024) European Green Deal IS case studies	Παρουσίαση κατ' οίκον εργασίας. Διαδραστική συμβολή στην οργανωτική και εθνική κουλτούρα ακολουθούμενη από ομαδικές συζητήσεις Εισαγωγή στη νομοθεσία της ΕΕ και τις ευκαιρίες χρηματοδότησης βάσει σεμιναρίων. Ομαδική εργασία σχετικά με το νομοθετικό και χρηματοδοτικό πλαίσιο. Ομαδική εργασία

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
3	Ικανότητες, ρόλος και ευθύνες του διαχειριστή και του διαμεσολαβητή ΒΣ. Χαρτογράφηση εσωτερικών και εξωτερικών ενδιαφερόμενων μερών	Εισαγωγή Εργαστήριο	Εξετάστε περαιτέρω τον ανθρώπινο παράγοντα του SI. Προσδιορισμός διαφορετικών οργανωτικών ρόλων εντός της SI καθώς και ικανοτήτων που απαιτούνται για κάθε ρόλο. Επιπλέον, η αρχική χαρτογράφηση των πιθανών εταίρων. Πότε να εφαρμόσετε τις διαφορετικές ικανότητες ως πωλητής, δικτυωτής, διευθυντής, διαχειριστής έργου, έρανος, διαμεσολαβητής. Αυτοστοχασμός: είμαι το σωστό άτομο στη σωστή θέση και τι πρέπει να αναπτύξω;	LO4, LO8, LO13	Lasthein et al. (2021) Mortensen & Kørnø (2019)	Διαδραστική συμβολή στους ρόλους της ΒΣ και τις συνδεδεμένες ικανότητες. Ομαδική εργασία για τη χαρτογράφηση διαφορετικών θέσεων εντός και εκτός του οργανισμού σε σχέση με το IS, καθώς και τον αντίκτυπο σε διαφορετικά μέρη του οργανισμού. Παρουσίαση ομαδικού έργου Αυτοστοχασμός σχετικά με τις δικές του ικανότητες ΠΣ.

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενες ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
4	Ένταξη, διαφορετικότητα και ψυχολογική ασφάλεια. Διευκόλυνση του διεπιστημονικού διαλόγου	Εισαγωγή Εργαστήριο	Διευκόλυνση ομάδων και ομάδων σε πλαίσιο ΒΣ. Κατανόηση της σημασίας της διαφορετικότητας των επαγγελματιών, του φύλου, της ηλικίας κ.λπ., καθώς και της ψυχολογικής ασφάλειας. Εξάσκηση βασικών δεξιοτήτων διαλόγου και διευκόλυνσης, οικοδόμηση κατανόησης καθώς και ενεργοποίηση της σκέψης έξω από το κουτί	LO5, LO9, LO14	Edmonson & Roloff (2009) Gallo (2023) Kepinski & Nielsen (2022) Pentland (2014) Rock et al. (2016)	Διαδραστική συμβολή στη διευκόλυνση ομάδων και δικτύων. Πρακτική συνεδρία (συγκεκριμένες ασκήσεις και παιχνίδια ρόλων). Ανατροφοδότηση από τον υπεύθυνο του μαθήματος. Οδηγίες για προφορική εξέταση.
5	Διευκόλυνση της καινοτομίας Εκτίμηση	Εισαγωγή Εργαστήριο	Κατανόηση της επαγγελματικής έναντι της ριζικής καινοτομίας Παράγοντες που επιτρέπουν την καινοτομία Διευκόλυνση καινοτόμων διαδικασιών εσωτερικά εντός του οργανισμού και εξωτερικά εντός του δικτύου	LO5, LO10, LO15	Darsø (2001) Høyrup (2010)	Διαδραστική συμβολή στην καινοτομία και πώς να διευκολύνετε την καινοτομία στις ομάδες. Πρακτική συνεδρία (συγκεκριμένες ασκήσεις και παιχνίδια ρόλων). Ανατροφοδότηση από τον υπεύθυνο του μαθήματος. Προφορική εξέταση.

1.4 Μέθοδοι Διδασκαλίας & Μάθησης

■ *Μαθησιακή προσέγγιση*

Οι ενότητες θα βασίζονται κυρίως στη δια ζώσης μάθηση, συμπληρώνοντας με εργασίες που θα πραγματοποιηθούν μεταξύ των ενοτήτων, κυρίως εντός του δικού τους οργανισμού. Η πρόσωπο με πρόσωπο προσέγγιση επιτρέπει στους μαθητές να αναπτύξουν τις ικανότητες που απαιτούνται στο χώρο εργασίας και να λάβουν άμεση ανατροφοδότηση για την απόδοσή τους από τους συνομηλίκους και τον εκπαιδευτή.

Η ενότητα θα υποστηρίζεται από μια ψηφιακή πλατφόρμα ασύγχρονης μάθησης, όπου οι μαθητές θα μπορούν να έχουν πρόσβαση σε υλικό που θα διατίθεται από τους εκπαιδευτές. Το υλικό στην ψηφιακή πλατφόρμα θα αποτελείται κυρίως από βιβλιογραφία και παρουσιάσεις που περιγράφουν θεωρητικά ζητήματα.

■ *Βασικές μέθοδοι διδασκαλίας*

Πολλαπλές βασικές μέθοδοι διδασκαλίας θα χρησιμοποιηθούν σε όλες τις ενότητες, όπως διαδραστικές εισροές με καθοδηγούμενες συζητήσεις, μελέτες περιπτώσεων, ομαδικές συζητήσεις, ομαδική εργασία, παιχνίδια ρόλων και προσομοιώσεις, ατομικός προβληματισμός και εργασίες που θα πραγματοποιηθούν μεταξύ των ενοτήτων εντός του οργανισμού.

■ *Προσεγγίσεις και μέθοδοι που υποστηρίζουν την ενεργό μάθηση και την πρακτική εφαρμογή της γνώσης*

Η μάθηση πρόσωπο με πρόσωπο είναι κατάλληλη για τη δημιουργία δέσμευσης μεταξύ εκπαιδευτών και μαθητών και για να διασφαλιστεί ότι η θεωρία θεωρείται σχετική με την καθημερινή εργασιακή πρακτική. Παρά τη θεωρητική βάση, η εκπαίδευση θα είναι άκρως πρακτική. Το μάθημα θα αποτελείται από ένα μείγμα σύντομων θεωρητικών εισροών, συγκεκριμένων ασκήσεων και ομαδικών συζητήσεων. Οι εισροές θα παρέχουν θεωρητικές γνώσεις για μια ολοκληρωμένη κατανόηση των αρχών, των στοιχείων και των πρακτικών της Πληροφορικής. Πιστεύεται ότι ο μόνος τρόπος για να μάθουμε να διευκολύνουμε τις διαδικασίες SI είναι να συσχετίσουμε τη θεωρία με τις συγκεκριμένες πραγματικότητες στους διάφορους οργανισμούς, να δοκιμάσουμε τα εργαλεία στην πραγματική ζωή και να αποκτήσουμε τις δικές μας εμπειρίες, να προβληματιστούμε πάνω σε αυτές. Το σημείο εκκίνησης για τη συμβολή και τις συζητήσεις θα είναι επομένως οι εργασιακές προκλήσεις και τα ερωτήματα που φέρνει η ομάδα στην αίθουσα. Ομοίως, οι ενότητες θα ολοκληρωθούν με συγκεκριμένες εργασίες που θα υποστηρίζουν τους μαθητές να δοκιμάσουν νέες ιδέες στο σπίτι. Επιπλέον, η δια ζώσης μάθηση σε συνδυασμό με ομαδικές συζητήσεις, παιχνίδια ρόλων και προσομοιώσεις επιτρέπουν στους μαθητές να σχηματίσουν μια κοινότητα στην οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί μάθηση από ομοτίμους. Ο ρόλος του διαμεσολαβητή θα είναι να διασφαλίσει ότι διαφορετικές φωνές και θα εισαχθούν στην αίθουσα, δείχνοντας την πολυπλοκότητα των ζητημάτων της ΒΣ από την οπτική γωνία διαφορετικών φύλων, ηλικιών, επαγγελμάτων, πολιτισμικών καταβολών κ.λπ.

1.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης & Αποδεικτικά Στοιχεία

Το μάθημα χρησιμοποιεί μια μικτή στρατηγική αξιολόγησης που συνδυάζει την ενεργό συμμετοχή και εμπλοκή των φοιτητών, την παρουσίαση ομαδικών εργασιών και την προφορική εξέταση, για να αξιολογήσει τόσο το επίπεδο των θεωρητικών γνώσεων των φοιτητών σχετικά με την έννοια της Πληροφοριακής Πληροφορίας όσο και την πρακτική τους ικανότητα να αναπτύξουν βιώσιμα πλαίσια Πληροφοριακών Συστημάτων καθώς και να διευκολύνουν τον διάλογο μεταξύ ενός ευρέος φάσματος ενδιαφερομένων. Η αξιολόγηση δεν θα είναι μόνο αθροιστική (τελικές βαθμολογημένες υποβολές), αλλά και διαμορφωτική (συνεχής συμμετοχή και ανατροφοδότηση από τους συνομηλίκους και τον εκπαιδευτή κατά τη διάρκεια όλων των βασικών μεθόδων διδασκαλίας) για την υποστήριξη της μαθησιακής προόδου.

Στοιχεία αξιολόγησης:

- *Συμμετοχή & Δέσμευση (Βαρύτητα 40%).* Ενεργή συμμετοχή σε όλες τις μεθόδους διδασκαλίας που υιοθετούνται, όπως εισηγήσεις, συζητήσεις στην ολομέλεια, παιχνίδια ρόλων και προσομοιώσεις
- *Ομαδική και ατομική παρουσίαση έργου (Βαρύτητα 30%).* Παρουσίαση ομαδικών εργασιών κατά τη διάρκεια των ενοτήτων καθώς και παρουσίαση ατομικών εργασιών που πραγματοποιήθηκαν μεταξύ των ενοτήτων.
- *Τελική προφορική εξέταση (Βαρύτητα 30%).* Θα υπάρξει μια τελική προφορική εξέταση για να αξιολογηθεί εάν ο φοιτητής έχει επιτύχει την εκμάθηση της ενότητας, συσχετίζοντάς την με το δικό του οργανωτικό πλαίσιο, συμπεριλαμβανομένου ενός σχεδίου για τη δική του ανάπτυξη ως διαχειριστής ή διευκολυντής ΠΣ. Η εξέταση εξετάζει τις θεωρητικές γνώσεις, την κατανόηση της πολιτικής, καθώς και τις πρακτικές ικανότητες.

89

1.6 Βιβλιογραφία & Εργαλεία

1.6.1 Απαιτούμενη

Darsø, L. (2001) *Innovation in the Making*. Samfundslitteratur

Edmonson, A. & Roloff, K. (2009). Leveraging diversity through Psychological Safety. *Rotman Magazine*, Fall 2009
https://scholar.harvard.edu/files/afriberg/files/leveraging_diversity_through_psychological_safety_hbs_article.pdf

European Green Deal. Available at: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

Gallo, A. (2023) What is Psychological safety? *Havard Business Review*, February, 2023
<https://hbr.org/2023/02/what-is-psychological-safety>

Høyrup, S. (2010) Employee-driven innovation and workplace learning: Basic concepts, approaches and themes. In: *Transfer European Review of Labour and Research* 16(2):143-154

Kepinski, L. & Nielsen, T. C. *Inclusion Nudges. A short introduction to this change approach.* <https://inclusion-nudges.org/wp-content/uploads/2022/08/Inclusion-Nudges-Free-Quick-Guide.pdf>

Lasthein, M.K.; Lingås, D.B.; Johansen, L.M. (eds) (2021). *Guide for Industrial Symbiosis Facilitators.* Transition Aps. Chrome extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.symbiosis.dk/wp-content/uploads/2021/03/Guide-for-IS-facilitators_online2.pdf

Mathews, S. (2024) *Metaphors of Organizations: Beyond the Machine.* <https://www.leadingapiens.com/metaphors-of-organization/>

Mortensen, L. & Kørnøv, L. (2019) Critical factors for industrial symbiosis emergence process. In: *Journal of cleaner production*, 212, 56-69. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618336254>

Nolan, S (ed) (2020) *Quick Guides. Helping industries increase efficiency through resources sharing.* SCALER. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/<https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/2025-09/SCALER-Quick-Guides.pdf>

Pentland, S. (2012). The New Science of Building Great Teams. *Harvard Business Review*, April 2012 <https://hbr.org/2012/04/the-new-science-of-building-great-teams>

QGIS Software tutorials. Available at: https://docs.qgis.org/3.40/en/docs/training_manual/index.html

Rock, D., Halvorsen, H.G. & Grey, J. (2016) Diverse Teams Feel Less Comfortable – and That’s Why they perform better. *Harvard Business Review*, September 2016. <https://hbr.org/2016/09/diverse-teams-feel-less-comfortable-and-thats-why-they-perform-better>

SankeyMATIC Software tutorials. Available at: <https://sankeymatic.com/manual/>

Uzzi, B. (1997) Social Structure and Competition in Interfirm Networks: The Paradox of Embeddedness. In: *Administrative Science Quarterly*, 35-67

Vestergaard, B. (2012). Managing an unpopular change effort. In: *Harvard Business Review*, December 5, 2012

1.6.2 ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ

Coleman, J. (2013) Six components of great corporate culture. In: *Harvard Business Review*, May 6, 2013

Fraccascia, L. & Giannoccaro, I. (2020). What, where, and how measuring industrial symbiosis: A reasoned taxonomy of relevant indicators. In: *Resources, conservation and recycling* 157, 104799.

McKinsey & Company: How to beat the transformation odds.
https://www.mckinsey.com/mm/~media/mckinsey/business%20functions/people%20and%20organizational%20performance/our%20insights/how%20to%20beat%20the%20transformation%20odds/how_to_beat_the_transformation_odds.pdf

Neves, A., Godina, R., Azevedo, S. G., & Matias, J. C. O. (2020). A comprehensive review of industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119113.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119113>

Placuzzi, V., Zanotti, G. (2019). *Towards an industrial symbiosis in the Emilia-Romagna region (Italy): A Study on the Main Barriers to Industrial Symbiosis in the Italian Context*.
<https://research.cbs.dk/en/studentProjects/towards-an-industrial-symbiosis-in-the-emilia-romagna-region-ital/>

2. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΕΕΚ (EQF5)

Τίτλος Μαθήματος: Αρχές Ανάλυσης Κύκλου Ζωής για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών οφελών και μειονεκτημάτων της κοινής χρήσης πόρων

Επίπεδο EQF: 5

Πιστωτικές μονάδες ECVET: 2 έως 3 ECVET

Συνολικός φόρτος εργασίας (ώρες): 50-75

- Ώρες επικοινωνίας (εισηγήσεις, σεμινάρια, εργαστήρια κ.λπ.). 42- 56 ώρες
- Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία: 4-9
- Εργασία έργου: 4-10

Φορέας Υλοποίησης: ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ VRATSA SDRUZHENIE (CCI VRATSA), Βουλγαρία.

92

2.1 Επισκόπηση ενότητας

Αυτή η ενότητα εξοπλίζει τους εκπαιδευόμενους με τις βασικές γνώσεις και πρακτικές δεξιότητες για να εφαρμόσουν την Ανάλυση Κύκλου Ζωής (LCA) ως εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας (CE) και της βιομηχανικής συμβίωσης (BS). Εισάγει τη συνεκτίμηση του κύκλου ζωής και την τελευταία λέξη της τεχνολογίας των εφαρμογών AKZ, ακολουθούμενη από μια επισκόπηση της οικογένειας προτύπων περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO 14000 και μια εστιασμένη εισαγωγή στη μεθοδολογία ISO 14040/14044 και βασικούς δείκτες βιωσιμότητας, όπως το Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα (EF 3.1), η Κοστολόγηση Κύκλου Ζωής (LCC) και η Κοινωνική AKZ.

Η ενότητα, η οποία παρέχεται σε εντατική μικτή μορφή 4-5 εβδομάδων, συνδυάζει εργαστήρια πρόσωπο με πρόσωπο, διαδικτυακά σεμινάρια, ηλεκτρονική μάθηση και εργασία με καθοδήγηση. Οι συμμετέχοντες μαθαίνουν να μοντελοποιούν και να ερμηνεύουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις χρησιμοποιώντας το openLCA, να αξιολογούν συμβιβασμούς και να εντοπίζουν ευκαιρίες βελτίωσης σε όλα τα συστήματα προϊόντων. Η ενότητα συνδέει την ανάλυση του κύκλου ζωής με ευρύτερα πλαίσια βιωσιμότητας, συμπεριλαμβανομένης της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας και των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ.

Οι μαθητές αναπτύσσουν συστημική σκέψη, ηθική επίγνωση και επικοινωνιακές δεξιότητες. Δεν απαιτείται προηγούμενη ολοκλήρωση της ενότητας, αν και η βασική εξοικείωση με τη βιωσιμότητα ή τις βιομηχανικές διαδικασίες είναι επωφελής.

Μέχρι το τέλος της ενότητας, οι συμμετέχοντες μπορούν να πραγματοποιήσουν ανεξάρτητα μια απλοποιημένη AKZ, να υποστηρίξουν την υποβολή εκθέσεων βιωσιμότητας και να συμβάλουν στη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων σε περιβάλλοντα MME και CE/ΒΣ. Τα μαθησιακά αποτελέσματα ευθυγραμμίζονται με τις ικανότητες ESCO και GreenComp.

2.2 Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)

Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα χωρίζονται στους τρεις τομείς του ΕΠΕΠ: Γνώσεις, Δεξιότητες και Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα):

■ **Γνώση.** Οι μαθητές θα:

1. κατανοούν τις τέσσερις φάσεις μιας AKZ σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14040/14044 (ορισμός στόχου και πεδίου εφαρμογής, απογραφή κύκλου ζωής, εκτίμηση επιπτώσεων κύκλου ζωής, ερμηνεία) (LO1),
2. κατανοούν τη δομή και τον σκοπό των βασικών περιβαλλοντικών δεικτών (π.χ. μεθοδολογία EF 3.1) και τον ρόλο τους στη λήψη διοικητικών αποφάσεων και στην υποβολή εκθέσεων βιωσιμότητας (LO2),
3. αναγνωρίζουν πώς λειτουργεί η AKZ στο πλαίσιο ευρύτερων στρατηγικών βιωσιμότητας (π.χ. μοντέλα κυκλικής οικονομίας και Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης) και εξηγούν τις διασυνδέσεις μεταξύ των πλαισίων κυκλικής οικονομίας, των ΣΒΑ και της συνεκτίμησης του κύκλου ζωής (LO3),
4. ερμηνεύουν περιβαλλοντικούς, οικονομικούς και κοινωνικούς δείκτες απόδοσης χρησιμοποιώντας εργαλεία που βασίζονται στην AKZ για τη σύγκριση των επιπτώσεων των προϊόντων ή των διαδικασιών στη βιωσιμότητα (LO4),
5. προσδιορίζουν τη συνάφεια των αποτελεσμάτων της AKZ με την πολιτική, ιδίως σε σχέση με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία και το Σχέδιο Δράσης της ΕΕ για την Κυκλική Οικονομία (LO5).

■ **Δεξιότητες.** Οι μαθητές μπορούν να:

6. συγκεντρώνουν και οργανώνουν τα απαραίτητα δεδομένα (π.χ. Κατάλογος Υλικών και δεδομένα διεργασιών) για τη δημιουργία ενός μοντέλου AKZ, διασφαλίζοντας την ποιότητα και την πληρότητα των δεδομένων (LO6),
7. λειτουργούν το λογισμικό openLCA για τη διεξαγωγή αξιολογήσεων του κύκλου ζωής – συμπεριλαμβανομένης της χρήσης του οδηγού «Quick LCA» για απλοποιημένες περιπτώσεις – και μοντελοποίηση σεναρίων κυκλικής οικονομίας ή βιομηχανικής συμβίωσης για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (LO7),
8. αναλύουν και ερμηνεύουν τα αποτελέσματα της AKZ για την υποστήριξη της βιώσιμης παραγωγής και της λήψης επιχειρηματικών αποφάσεων, εντοπίζοντας hotspots και ευκαιρίες βελτίωσης (LO8),
9. ενσωματώνουν βασικές προσεγγίσεις Κοστολόγησης Κύκλου Ζωής (LCC) και Κοινωνικής AKZ (S-LCA) για την αξιολόγηση των οικονομικών και κοινωνικών διαστάσεων

παράλληλα με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις για μια πιο ολιστική αξιολόγηση της βιωσιμότητας (LO9),

10. Μεταφράζουν τα τεχνικά ευρήματα της AKZ σε σαφείς οπτικές και προφορικές επικοινωνίες (αναφορές, παρουσιάσεις) που είναι προσαρμοσμένες σε διαφορετικούς ενδιαφερόμενους και υπεύθυνους λήψης αποφάσεων (LO10).

■ **Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα).** Οι μαθητές είναι σε θέση να:

11. Εργάζονται ανεξάρτητα και μεθοδικά σε εργασίες AKZ, αναλαμβάνοντας την ευθύνη για την ακρίβεια των δεδομένων, τη σωστή μεθοδολογία και τη σωστή ερμηνεία των αποτελεσμάτων (LO11),
12. Αναλαμβάνουν πρωτοβουλία για να ενσωματώσουν τα ευρήματα της AKZ στο πλαίσιο ευρύτερων στόχων βιωσιμότητας και επιχειρηματικών στόχων και να εντοπίσετε ευκαιρίες χρήσης της AKZ στις προσπάθειες οργανωτικής βελτίωσης και συμμόρφωσης (LO12),
13. Κοινοποιούν τα αποτελέσματα της AKZ με υπεύθυνο και διαφανή τρόπο, αναγνωρίζοντας σαφώς τις αβεβαιότητες, τους περιορισμούς και τα όρια του συστήματος της ανάλυσης (LO13),
14. Επιδεικνύουν συστημική σκέψη και ηθική επίγνωση κατά την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών επιπτώσεων, λαμβάνοντας υπόψη τη διασυνδεδεμένη φύση των προκλήσεων βιωσιμότητας (LO14),
15. Σκέφτονται κριτικά τους συμβιβασμούς, τις προοπτικές των ενδιαφερομένων και τις συγκρούσεις αξιών που είναι εγγενείς στις μεταβάσεις της κυκλικής οικονομίας και εξισορροπήστε αυτούς τους παράγοντες όταν κάνετε συστάσεις (LO15).

2.3 Ενδεικτικό Πρόγραμμα Εκμάθησης / Πρόγραμμα Παράδοσης

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
1	Θεμέλια της LCA & CE/ΒΣ	Πρόσωπο με πρόσωπο, Bootcamp	Συνεκτίμηση του κύκλου ζωής και πλαίσιο βιωσιμότητας· LCA στην κυκλική οικονομία και τη βιομηχανική συμβίωση. τρέχουσες εφαρμογές πολιτικής και βιομηχανίας· πλαίσιο ISO 14000 και ISO 14040/14044· Αρχές AKZ, λειτουργική μονάδα και όρια συστήματος.	LO1, LO3, LO5, LO14	ISO 14000 family overview (selected excerpts); ISO 14040/44 extracts; EC Green Deal	Διαδραστική διάλεξη, καθοδηγούμενη συζήτηση, επίδειξη λογισμικού, πρακτική άσκηση.
2	Συλλογή Δεδομένων & Μοντελοποίηση ΔΚΕ	Διαδικτυακό Σεμινάριο, E-learning, Mentoring	Συλλογή δεδομένων BoM & LCI. ποιότητα δεδομένων· βάσεις δεδομένων LCI· κατασκευή συστημάτων προϊόντων σε openLCA. αντιμετώπιση κενών δεδομένων	LO6, LO7, LO11	BoM template; LCI tutorials; dataset examples; openLCA Beginner Guide	Μάθηση με αυτορρυθμισμό, ανάθεση στο χώρο εργασίας, check-in μέντορα.

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
3	LCIA & Ερμηνεία	Ζωντανό Webinar + Εφαρμοσμένη Πρακτική	Μέθοδος EF 3.1; δείκτες μέσου/τελικού σημείου· Εκτέλεση LCIA. ανάλυση hotspot? Κυκλικό έναντι γραμμικού σεναρίου comparison; intro to LCC and S-LCA	LO2, LO4, LO8, LO9, LO12, LO15	EF 3.1 method docs; Valdivia et al. (2021)	Περιήγηση λογισμικού; ανάλυση μελέτης περίπτωσης· Συζήτηση από ομοτίμους.
4	Ανάπτυξη Έργων AKZ & Αξιολόγηση από Ομοτίμους	Εργασία έργου με καθοδήγηση + Διαδικτυακό εργαστήριο	Οριστικοποίηση του μοντέλου LCA. ερμηνεία των αποτελεσμάτων· επιλογές βελτίωσης· προετοιμασία περίληψης 5 διαφανειών. Συνεδρία αξιολόγησης από ομοτίμους	LO4, LO8, LO10, LO11, LO12, LO13, LO15	Πρότυπο διερμηνείας; Λίστα ελέγχου παρουσίας	Ανεξάρτητη εργασία έργου. συναντήσεις μέντορα· δομημένη ανατροφοδότηση από ομοτίμους.
5	Τελική αξιολόγηση	Υβριδική αξιολόγηση	Υποβολή υποδείγματος & έκθεσης. τελική παρουσίαση? Προφορική άμυνα	LO10, LO11, LO12, LO13, LO14, LO15	LCA model file; slide deck; assessment rubric	Αθροιστική αξιολόγηση; προφορική εξέταση.

2.4 Μέθοδοι Διδασκαλίας & Μάθησης

Αυτή η ενότητα παρέχεται σε μικτή μορφή που ενσωματώνει ένα αρχικό bootcamp πρόσωπο με πρόσωπο, διαδικτυακά σεμινάρια, ηλεκτρονική μάθηση και εργασία με καθοδήγηση. Η παιδαγωγική προσέγγιση δίνει έμφαση στην ενεργητική, προσανατολισμένη στην πρακτική μάθηση μέσω διαδραστικών διαλέξεων, καθοδηγούμενων συζητήσεων, πρακτικής εκπαίδευσης στην ανοιχτή AKZ και πραγματικών περιπτώσιολογικών μελετών. Οι εκπαιδευόμενοι ολοκληρώνουν ένα εφαρμοσμένο έργο AKZ και λαμβάνουν εβδομαδιαία υποστήριξη μέντορα.

Αυτή η μικτή, εφαρμοσμένη προσέγγιση χτίζει την αυτονομία, τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων και τις αναλυτικές ικανότητες που αναμένονται στο επίπεδο 5 του EQF.

Η ενότητα ακολουθεί αρχές διδασκαλίας χωρίς αποκλεισμούς και διασφαλίζει την προσβασιμότητα σε ψηφιακό υλικό, αξιολογήσεις και μαθησιακές δραστηριότητες.

2.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης & Αποδεικτικά Στοιχεία

Η αξιολόγηση σε αυτή την ενότητα ενσωματώνεται με την πρακτική εργασία του έργου για την αυθεντική αξιολόγηση της επίτευξης των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Η στρατηγική αξιολόγησης περιλαμβάνει τόσο διαμορφωτικά όσο και αθροιστικά στοιχεία, με έμφαση στην επίδειξη πραγματικών ικανοτήτων AKZ:

Διαμορφωτική αξιολόγηση: Καθ' όλη τη διάρκεια της ενότητας, οι εκπαιδευόμενοι λαμβάνουν συνεχή ανατροφοδότηση σχετικά με την πρόοδό τους. Οι μέντορες εξετάζουν το προσχέδιο εργασίας (όπως ορισμούς πεδίου εφαρμογής AKZ, ενδιάμεσα σύνολα δεδομένων και προκαταρκτικά αποτελέσματα) και παρέχουν καθοδήγηση. Η συνεδρία ανατροφοδότησης από ομοτίμους την Εβδομάδα 9 είναι επίσης μια διαμορφωτική ευκαιρία για τους μαθητές να βελτιώσουν τις παρουσιάσεις τους και να εμβαθύνουν την κατανόησή τους σε ένα περιβάλλον χαμηλού κινδύνου. Αν και οι διαμορφωτικές δραστηριότητες δεν βαθμολογούνται, είναι ζωτικής σημασίας για τη μάθηση και την προετοιμασία.

Αθροιστική αξιολόγηση: Η επίσημη αξιολόγηση πραγματοποιείται την Εβδομάδα 10 και αποτελείται από τρία μέρη:

- *Υποβολή Έργου AKZ (στάθμιση περίπου 50%):* Κάθε φοιτητής υποβάλλει έναν πλήρη φάκελο έργου AKZ. Αυτό περιλαμβάνει το αρχείο έργου openLCA (ή το εξαγόμενο πακέτο) με ένα πλήρως καθορισμένο μοντέλο (τεκμηρίωση της λειτουργικής μονάδας, των ορίων του συστήματος, των δεδομένων απογραφής, της επιλεγμένης μεθόδου εκτίμησης επιπτώσεων και τυχόν παραδοχών). Μια σύντομη γραπτή έκθεση ή σχολιασμένες διαφάνειες παρουσίασης που συνοψίζουν το πεδίο εφαρμογής, τη μεθοδολογία και τα βασικά ευρήματα της μελέτης μπορεί να συνοδεύουν το μοντέλο. Αυτή η ενότητα αξιολογεί την τεχνική ικανότητα του εκπαιδευόμενου να διεξάγει μια AKZ και να παράγει την απαιτούμενη τεκμηρίωση.
- *Παρουσίαση (περίπου 20%):* Οι εκπαιδευόμενοι παραδίδουν μια συνοπτική **παρουσίαση** (περίπου 5 διαφάνειες) που επικοινωνεί το έργο AKZ σε ένα κοινό. Αυτό ελέγχει την ικανότητα απόσταξης και παρουσίασης πληροφοριών με σαφήνεια – καλύπτοντας τον στόχο και το πεδίο εφαρμογής, σημαντικά αποτελέσματα (π.χ. κορυφαίοι συνεισφέροντες

αντίκτυπου), ερμηνεία, συμπεριλαμβανομένων τυχόν συγκρίσεων ή σεναρίων βελτίωσης και πρακτικές συστάσεις. Η σαφήνεια της επικοινωνίας, η οπτική αποτελεσματικότητα και η εστίαση σε πληροφορίες που σχετίζονται με τη λήψη αποφάσεων αξιολογούνται εδώ.

- *Προφορική Άμυνα (περίπου 30%)*: Αμέσως μετά την παρουσίαση, οι μαθητές συμμετέχουν σε προφορική **εξέταση** (δομημένο Q&A ή "nina voce"). Ο αξιολογητής διερευνά την κατανόηση της εργασίας του εκπαιδευόμενου: ζητώντας αιτιολόγηση των επιλογών (π.χ. γιατί ορισμένα δεδομένα, χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι ή παραδοχές), ερμηνεία συγκεκριμένων αποτελεσμάτων (ειδικά σε σχέση με τις κατηγορίες επιπτώσεων του EF 3.1) και επιπτώσεις των ευρημάτων. Οι μαθητές μπορεί επίσης να ερωτηθούν για τους περιορισμούς της μελέτης τους και πώς διαχειρίστηκαν τις αβεβαιότητες (αντιμετωπίζοντας το LO13). Αυτή η συνιστώσα αξιολογεί το βάθος της κατανόησης, την κριτική σκέψη και την ικανότητα άρθρωσης και υπεράσπισης της εργασίας – βασικές ικανότητες στο EQF5.

Εάν ισχύει, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ένα στοιχείο ανατροφοδότησης από ομοτίμους (μη βαθμολογημένο) όπου οι συμμαθητές συμπληρώνουν μια φόρμα ανατροφοδότησης ή μια ρουμπρίκα για κάθε παρουσίαση. Αυτό προωθεί μια αναστοχαστική πρακτική αλλά δεν επηρεάζει άμεσα τους βαθμούς.

Αποδεικτικά στοιχεία αξιολόγησης: Για να περάσουν επιτυχώς την ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να προσκομίσουν **απτές αποδείξεις** των ικανοτήτων τους. Αυτό περιλαμβάνει:

1. Το *αρχείο μοντέλου openLCA* (ή το εξαγόμενο αρχείο) που περιέχει όλα τα δεδομένα του μοντέλου, το οποίο δείχνει τη σωστή ρύθμιση και εκτέλεση μιας μελέτης LCA.
2. Ένα *αρχείο* παρουσίασης (PDF διαφανειών ή αναφοράς) που επικοινωνεί συνοπτικά τη διαδικασία και τα αποτελέσματα της AKZ.
3. Ηχογράφιση ή *ζωντανή παρατήρηση* της προφορικής υπεράσπισης, που παρέχει στοιχεία για τις ικανότητες εξήγησης και συλλογισμού του μαθητή.
4. Συμπληρωμένη *ρουμπρίκα αξιολόγησης* ή έντυπο αξιολόγησης από τον εκπαιδευτή, που τεκμηριώνει την απόδοση σε σχέση με κάθε κριτήριο (π.χ. τεχνική ακρίβεια, εφαρμογή προτύπων, ποιότητα επικοινωνίας και αναλυτική εικόνα).
5. (Προαιρετικά) *Φόρμες ανατροφοδότησης από ομοτίμους* ή σημειώσεις αυτοστοχασμού του εκπαιδευόμενου, οι οποίες χρησιμοποιούνται στη μαθησιακή διαδικασία και μπορούν να συμπεριληφθούν ως μέρος ενός χαρτοφυλακίου.

Τόσο το τεχνούργημα του έργου όσο και η προφορική απόδοση πρέπει να πληρούν τα ελάχιστα πρότυπα ποιότητας. Η ρουμπρίκα βαθμολόγησης ευθυγραμμίζεται με τα μαθησιακά αποτελέσματα για να διασφαλιστεί η δικαιοσύνη και η διαφάνεια. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να επιδείξουν ικανότητα σε κάθε κύριο τομέα (τεχνικές δεξιότητες LCA, ανάλυση/ερμηνεία και επικοινωνία) για να κερδίσουν τις πλήρεις 3 μονάδες ECVET και το ψηφιακό σήμα SymbioTech "**EcoFootprint Assessor**" για αυτήν την ενότητα.

2.6 Βιβλιογραφία & Εργαλεία

2.6.1 Άρθρα που έχουν αξιολογηθεί από ομότιμους

Aissani, L., Lacassagne, A., Bahers, J., & Le Féon, S. (2019). Life cycle assessment of industrial symbiosis: A critical review of relevant reference scenarios. *Journal of Industrial Ecology*, 23(4), 972–985. <https://doi.org/10.1111/jiec.12887>

Daddi, T., Nucci, B., & Iraldo, F. (2017). Using life cycle assessment (LCA) to measure the environmental benefits of industrial symbiosis in an industrial cluster of SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 147, 157–164. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.090>

Kerdlap, P., Low, J. S. C., Tan, D. Z. L., Yeo, Z., & Ramakrishna, S. (2020). M³-IS-LCA: A methodology for multi-level life cycle environmental performance evaluation of industrial symbiosis networks. *Resources, Conservation & Recycling*, 162, 104963. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104963>

Valdivia, S., Backes, J. G., Traverso, M., Sonnemann, G., & Finkbeiner, M. (2021). Principles for the application of life cycle sustainability assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 26(9), 1900–1905. <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01993-4>

2.6.2 Εκθέσεις πολιτικής και θεσμικών οργάνων της ΕΕ

European Commission. (2019). *The European Green Deal* (COM/2019/640 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>

European Commission. (2020). *Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe* (COM/2020/98 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>

Joint Research Centre (European Commission). (2022). *Environmental Footprint 3.1 method*. <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/EnvironmentalFootprint.html>

2.6.3 Διεθνή Πρότυπα (ISO)

International Organization for Standardization. (2006a). *Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework* (ISO 14040:2006). ISO.

International Organization for Standardization. (2006b). *Environmental management—Life cycle assessment—Requirements and guidelines* (ISO 14044:2006). ISO.

2.6.4 Λογισμικό & Βάσεις Δεδομένων

GreenDelta. (2023). *openLCA* (Version 1.11) [Software]. <https://www.openlca.org>

GreenDelta. (2023). *openLCA Nexus* [Database platform]. <https://nexus.openlca.org>

Ecoinvent Association. (2023). *Ecoinvent database* (Version 3.8) [Life cycle inventory database]. <https://www.ecoinvent.org>

SankeyMATIC. (2023). *SankeyMATIC* [Web-based software]. <https://sankeymatic.com>

2.6.5 Προαιρετικοί / Συμπληρωματικοί Πόροι

European Commission. (n.d.). *Environmental Footprint (EF) home page*. https://ec.europa.eu/environment/ecoap/initiatives/eu-environmental-footprint-home_en

European Platform on Life Cycle Assessment (EPLCA). (n.d.). *Life Cycle Initiative resources*. <https://eplca.jrc.ec.europa.eu>

3. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΕΕΚ (EQF5)

Τίτλος Θ.Ε.: Διοργανωσιακές σχέσεις

Επίπεδο EQF: 5

Πιστωτικές μονάδες ECVET: 2 έως 3 ECVET

Συνολικός φόρτος εργασίας (ώρες): 65

- Ώρες επικοινωνίας (εισηγήσεις, σεμινάρια, εργαστήρια κ.λπ.). 45 ώρες
- Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία: 20

Φορέας Παράδοσης: EXEO LAB S.R.L. (Exeo Lab), Ιταλία.

3.1 Επισκόπηση ενότητας

101

Αυτή η ενότητα παρέχει στους εκπαιδευόμενους τις πρακτικές δεξιότητες που απαιτούνται για να ξεκινήσουν και να διευκολύνουν τις διοργανωτικές συνεργασίες εντός των οικοσυστημάτων της Βιομηχανικής Συμβίωσης (IS). Στόχος του είναι να βελτιώσει τις δεξιότητες των μελλοντικών Διευθυντών SymbioTech, των φοιτητών ΕΕΚ και των επαγγελματιών που εργάζονται στον βιομηχανικό, δημοτικό ή περιβαλλοντικό τομέα για να ανακαλύψουν σχετικούς εταίρους, να ενισχύσουν την εμπιστοσύνη και να ενθαρρύνουν τη συνεργασία ανταλλαγής πόρων σε πρώιμο στάδιο.

Η ενότητα καλύπτει σημαντικά θέματα όπως το προφίλ και η χαρτογράφηση των ενδιαφερομένων, οι στρατηγικές επικοινωνίας και οικοδόμησης εμπιστοσύνης, η διαχείριση συγκρούσεων και αντιθέσεων, οι βασικές προσεγγίσεις διαπραγμάτευσης και η δημιουργία απλών εγγράφων συνεργασίας (π.χ. Μνημόνια Κατανόησης). Η ενότητα είναι δομημένη σε **πέντε εβδομάδες** και αποτελείται από δέκα συνοπτικές μαθησιακές ενότητες οργανωμένες σε μια προοδευτική και πρακτική σειρά. Αυτός ο σχεδιασμός ακολουθεί μια προσέγγιση ΕΕΚ που βασίζεται στις ικανότητες, συνδυάζοντας σύντομες θεωρητικές εισροές με συνεχή εφαρμογή, προβληματισμό και πρακτική δεξιοτήτων. Κάθε εβδομάδα επικεντρώνεται σε μια συνεκτική θεματική περιοχή και οδηγεί σε απτά μαθησιακά αποτελέσματα που συμβάλλουν σε ένα τελικό έργο δέσμευσης εταίρων. Η δομή είναι ευθυγραμμισμένη με τις αρχές της βιωματικής και μικρομάθησης, διασφαλίζοντας τη γνωστική βιωσιμότητα, την αποτελεσματική απόκτηση δεξιοτήτων και την ισχυρή μεταφορά μάθησης σε επαγγελματικά πλαίσια.

Πρακτικά σεμινάρια και ασκήσεις παιχνιδιού ρόλων επιτρέπουν στους μαθητές να εξασκηθούν στην επικοινωνία, τη διευκόλυνση συναντήσεων και τις τεχνικές πειθούς σε πραγματικές καταστάσεις.

Αυτή η ενότητα απευθύνεται κυρίως σε **φοιτητές ΕΕΚ και επαγγελματίες** που εργάζονται στην κυκλική οικονομία, τις περιβαλλοντικές υπηρεσίες, τις βιομηχανικές δραστηριότητες ή την τοπική ανάπτυξη. Επικεντρώνεται στις εισαγωγικές γνώσεις που παρουσιάζονται στην *Ενότητα 1: Πλαίσιο Βιομηχανικής Συμβίωσης*, έννοιες της ΒΣ και τη συνάφεια με τα ενδιαφερόμενα μέρη. Προετοιμάζει επίσης τους φοιτητές για επιτυχημένες ενότητες που καλύπτουν τις ψηφιακές τεχνολογίες, την περιβαλλοντική διαχείριση και τον προηγμένο συντονισμό συνεργασιών.

Δεν απαιτούνται τυπικά προσόντα, ωστόσο προτείνεται προηγούμενη εμπειρία με τη βιωσιμότητα, τις βασικές επικοινωνιακές δεξιότητες ή την οργανωτική δυναμική.

3.2 Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)

▪ **Γνώση.** Οι μαθητές θα:

1. κατανοούν τη δυναμική της συνεργασίας μεταξύ οργανισμών στη Βιομηχανική Συμβίωση (ΠΣ), συμπεριλαμβανομένου του τρόπου προσδιορισμού και προφίλ τυπικών τύπων εταίρων (ΜΜΕ, επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, δήμοι, φορείς διαχείρισης αποβλήτων). Κατανοούν τα πολύπλοκα προβλήματα βιωσιμότητας και της εξέλιξής τους, αναγνωρίζοντας ότι τα στοιχεία του συστήματος συμπεριφέρονται διαφορετικά όταν αναλύονται μεμονωμένα σε σχέση με το ευρύτερο σύστημα (LO1).
2. γνωρίζουν τις αρχές της οικοδόμησης εμπιστοσύνης, της ευθυγράμμισης συμφερόντων και της συνεργατικής συμπεριφοράς σε πολυμερή περιβάλλοντα (LO2),
3. αναγνωρίζουν τις κοινές πηγές αντίστασης στην αλλαγή και κατανοούν τις στρατηγικές συμπεριφοράς για την αντιμετώπιση και τον μετριασμό της αντίστασης στις πρώτες πρωτοβουλίες της ΒΣ (LO3),
4. κατανοούν τη δομή, τον σκοπό και τα βασικά συστατικά ενός βασικού Μνημονίου Συνεργασίας (MoU) για τη σκιαγράφηση των όρων συνεργασίας (LO4),
5. είναι εξοικειωμένοι με τις βασικές αρχές της διαπραγμάτευσης, της πειστικής επικοινωνίας και της άσκησης πίεσης στο πλαίσιο επιχειρηματικών συμπράξεων που σχετίζονται με τη Βιομηχανική Συμβίωση (LO5).

▪ **Δεξιότητες.** Οι μαθητές μπορούν να:

6. χαρτογραφούν και τεκμηριώνουν τα ενδιαφερόμενα μέρη με τη χρήση απλών εργαλείων (π.χ. υποδείγματα, πίνακες), προσδιορίζοντας τα συμφέροντα, την επιρροή, τις πιθανές συνεισφορές και τα εμπόδια που σχετίζονται με τις πρωτοβουλίες βιομηχανικής συμβίωσης (LO6),
7. επικοινωνούν επαγγελματικά σε γραπτή και προφορική μορφή, συμπεριλαμβανομένης της σύνταξης μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου προβολής, της ανάπτυξης σεναρίων

συνεδριάσεων, της διεξαγωγής προσκλήσεων ανακάλυψης και της προετοιμασίας για επιτόπιες επισκέψεις με πιθανούς εταίρους (LO7),

8. διευκολύνουν τις δραστηριότητες συνεργασίας σε πρώιμο στάδιο με την καθοδήγηση εισαγωγικών συζητήσεων, τη διαχείριση αλληλεπιδράσεων σε μικρές ομάδες και την υποστήριξη του διαλόγου μεταξύ διαφόρων οργανωτικών παραγόντων (LO8),
9. εφαρμόζουν βασικές τεχνικές διαπραγμάτευσης και πειθούς για την αντιμετώπιση των ανησυχιών, τη διαχείριση των αντιρρήσεων και την προώθηση της κοινής κατανόησης μεταξύ των δυνητικών εταίρων της ΒΣ (LO9),
10. συντάσσουν ένα απλό Μνημόνιο Συνεννόησης (ΜΣ) που περιγράφει με σαφήνεια τους ρόλους, τις προσδοκίες, τις πιθανές ανταλλαγές πόρων, τους κινδύνους και τα αμοιβαία οφέλη (LO10),
11. χρησιμοποιούν τεχνικές οικοδόμησης εμπιστοσύνης, ενεργητικής ακρόασης και αναπλαισίωσης για να επηρεάσουν και να εμπλέξουν διστακτικούς ή σκεπτικιστές εταίρους, ενισχύοντας τη δυναμική συνεργασίας σε πρώιμο στάδιο (LO11).

▪ **Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα).** Οι μαθητές είναι σε θέση να:

12. να αναλάβει την ευθύνη για τον σχεδιασμό και την εκτέλεση δραστηριοτήτων προσέγγισης των εταίρων, συμπεριλαμβανομένης της προκαταρκτικής έρευνας, της προετοιμασίας των συνεδριάσεων και της έγκαιρης παρακολούθησης (LO12),
13. προβλέπουν πιθανές αντιστάσεις ή παρεξηγήσεις κατά τη διάρκεια των ανταλλαγών μεταξύ οργανισμών και προσαρμόζουν τις στρατηγικές επικοινωνίας για τη διατήρηση της εμπιστοσύνης, της σαφήνειας και της εποικοδομητικής δέσμευσης (LO13).
14. εκπροσωπούν τον οργανισμό τους επαγγελματικά, δεοντολογικά και διπλωματικά στις αλληλεπιδράσεις με εξωτερικά ενδιαφερόμενα μέρη, διασφαλίζοντας διαφανή επικοινωνία με σεβασμό (LO14),
15. κλιμακώνετε πολύπλοκα, ευαίσθητα ή νομικά ζητήματα σε επόπτες ή επικεφαλής έργων, διατηρώντας παράλληλα ανεξάρτητα τη δυναμική στις πρώιμες διαδικασίες συνεργασίας (LO15).
16. συνεργαστείτε προληπτικά με τους εταίρους επιδεικνύοντας πρωτοβουλία, επιμονή και αναστοχαστική πρακτική για την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας της συνεργασίας στα πλαίσια της ΒΣ (LO16).

3.3 Ενδεικτικό Πρόγραμμα Εκμάθησης / Πρόγραμμα Παράδοσης

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
1	Εισαγωγή στις Δια-οργανωτικές σχέσεις στην ΒΣ	Εισαγωγή θεωρίας + Εργαστήριο	Επισκόπηση των συνεργασιών ΠΣ. κατανόηση των τύπων εταίρων (ΜΜΕ, επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, δήμοι, φορείς διαχείρισης αποβλήτων). Εισαγωγή στα σύνθετα προβλήματα βιωσιμότητας και στη συμπεριφορά του συστήματος («τα στοιχεία συμπεριφέρονται διαφορετικά μεμονωμένα έναντι του συστήματος»)	LO1, LO3	Μελέτες περιπτώσεων (e.g., Eco-Industrial Parks, ECO3)	Διαδραστική διάλεξη; καθοδηγούμενη συζήτηση. Εισαγωγική ανάλυση σεναρίων.
	Θεωρία χαρτογράφησης και δέσμευσης ενδιαφερομένων μερών	Εισαγωγή θεωρίας+Εργαστήριο	Θεωρία εμπλοκής ενδιαφερομένων (μοντέλο Freeman, μοντέλο εξέχουσας θέσης, πλέγματα ενδιαφέροντος/επιρροής). χαρτογράφηση των συμφερόντων, της επιρροής, των κινήτρων και των φραγμών των παραγόντων· εντοπισμός δυνατοτήτων συνεργασίας στα οικοσυστήματα Πληροφοριακών Συστημάτων.	LO1, LO2, LO6, LO8	Πρότυπα χαρτογράφησης ενδιαφερομένων. Μελέτες περιπτώσεων ΒΣ	Διαδραστική εισαγωγή θεωρίας. πρακτικό εργαστήριο χαρτογράφησης. ασκήσεις μικρών ομάδων.

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
2	Στρατηγικές οικοδόμησης εμπιστοσύνης και επικοινωνίας	Είσοδος + Παιχνίδι ρόλων	Οικοδόμηση σχέσεων σε περιβάλλοντα πολλαπλών ενδιαφερομένων. στυλ επικοινωνίας? εμπιστοσύνη και αμοιβαιότητα· καδράρισμα και ενεργητική ακρόαση. Εφαρμογή σε αλληλεπιδράσεις ΒΣ πρώιμου σταδίου.	LO2, LO7, LO8, LO11	Εργαλειοθήκη επικοινωνίας: σύντομες αναγνώσεις για την οικοδόμηση εμπιστοσύνης	Προσομοιώσεις παιχνιδιού ρόλων. ανατροφοδότηση από ομοτίμους· καθοδηγούμενη συζήτηση.
	Αντίσταση στην αλλαγή και τεχνικές πειθούς	Εργαστήριο	Τύποι οργανωτικής και συμπεριφορικής αντίστασης. χειρισμός αντιρρήσεων· στρατηγικές πειθούς και επιρροής· αναπλαισίωση των οφελών για διστακτικούς εταίρους.	LO3, LO9, LO11	Κατάστρομα σεναρίου αντίστασης	Προσομοιώσεις βάσει περιπτώσεων. μικρο-ασκήσεις? ανατροφοδότηση εκπαιδευτή.

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
3	Δραστηριότητες προσέγγισης εταίρων και έγκαιρης δέσμευσης	Εισαγωγή + Εργαστήριο	Σύνταξη μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου επικοινωνίας, προγραμματισμός εισαγωγικών κλήσεων· προετοιμασία και διευκόλυνση επιτόπιων επισκέψεων· διαχείριση πρώιμων αλληλεπιδράσεων με διάφορους παράγοντες.	LO7, LO8, LO12	Πρότυπα σεναρίων email και κλήσεων	Εργαστήρια γραφής; προσομοιώσεις ζευγών. πρακτικές ασκήσεις επικοινωνίας.
	Βασικά στοιχεία της διαπραγμάτευσης σε πλαίσια ΠΣ	Είσοδος + Προσομοίωση	Αρχές διαπραγμάτευσης win-win. προσδιορισμός συμφερόντων έναντι θέσεων· διατύπωση προτάσεων· διαπραγμάτευση πρώιμων όρων συνεργασίας.	LO5, LO9, LO11	Παραδείγματα περιπτώσεων διαπραγμάτευσης	Προσομοιώσεις δομημένης διαπραγμάτευσης. ομαδικός προβληματισμός.
4	Σύνταξη Μνημονίου Συνεννόησης (ΜΣ)	Εργαστήριο	Σκοπός και δομή των Μνημονίων Συνεργασίας. σύνταξη ρητρών (ρόλοι, ροές, κίνδυνοι, οφέλη, εμπιστευτικότητα, επόμενα βήματα). αξιολόγηση των σχεδίων από ομοτίμους.	K4, S5	MoU template	Ομαδική συνεδρία σύνταξης. αξιολόγησης από ομοτίμους.
	Έργο δέσμευσης συνεργατών στο χώρο εργασίας	Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία	Οι μαθητές επιλέγουν έναν πραγματικό ή υποθετικό συνεργάτη. προετοιμάζει το προφίλ των ενδιαφερομένων, το σχέδιο δέσμευσης, τα δείγματα επικοινωνίας και τα σχέδια όρων του Μνημονίου Συνεννόησης.	LO6– LO11, LO12– LO16	Δεδομένα και ευρύτερο πλαίσιο του χώρου εργασίας	Καθοδήγηση εκπαιδευτή. επαναληπτική ανατροφοδότηση αυτόνομο project development.

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
5	Τελική Αξιολόγηση	Εκτίμηση	Υποβολή σχεδίου δέσμευσης συνεργατών. ηχογραφημένο παιχνίδι ρόλων που προσομοιώνει τη διαπραγμάτευση με έναν διστακτικό σύντροφο. σύντομες προφορικές ερωτήσεις και απαντήσεις σχετικά με την οικοδόμηση εμπιστοσύνης και τη διαχείριση της αντίστασης.	All LOs	Ρουμπρίκα αξιολόγησης; Οδηγίες βίντεο/εγγραφής	Προφορική ενημέρωση. αξιολόγηση επιδόσεων· αναστοχαστική συζήτηση.

3.4 Μέθοδοι Διδασκαλίας & Μάθησης

Η ενότητα υιοθετεί μια πρακτική και βιωματική προσέγγιση μάθησης ΕΕΚ που έχει σχεδιαστεί για να ενισχύσει τις διαπροσωπικές, επικοινωνιακές και διαπραγματευτικές δεξιότητες που απαιτούνται για τη συνεργασία μεταξύ των οργανισμών στη Βιομηχανική Συμβίωση. Οι μέθοδοι διδασκαλίας και μάθησης συνδυάζουν σύντομες θεωρητικές εισροές με πρακτικές δραστηριότητες, προβληματισμό και εφαρμογή στο χώρο εργασίας για την υποστήριξη της απόκτησης δεξιοτήτων και της ικανότητας συμπεριφοράς.

1. Εισαγωγή θεωρίας: σύντομες, εστιασμένες παρουσιάσεις (10-25 λεπτά) που εισάγουν βασικές έννοιες όπως η θεωρία της δέσμευσης των ενδιαφερομένων, η οικοδόμηση εμπιστοσύνης, η αντίσταση στην αλλαγή, η πειστική επικοινωνία και οι αρχές διαπραγμάτευσης. Αυτές οι εισροές παρέχουν στους μαθητές βασικά πλαίσια απαραίτητα για ενημερωμένη συμμετοχή σε πρακτικές δραστηριότητες.

2. Εργαστήρια: οι εκπαιδευόμενοι αναλύουν σενάρια ενδιαφερομένων, διεξάγουν χαρτογράφηση ενδιαφερομένων, συντάσσουν μηνύματα προσέγγισης και συζητούν πιθανές οδούς συνεργασίας. Τα εργαστήρια δίνουν έμφαση στην ενεργό συμμετοχή, την επίλυση προβλημάτων και τη μάθηση μέσω της πράξης, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να εφαρμόσουν θεωρητικές έννοιες σε ρεαλιστικές καταστάσεις.

3. Παιχνίδια ρόλων και προσομοιώσεις: προσομοιωμένες συναντήσεις συνεργατών, ασκήσεις διαπραγμάτευσης και σενάρια χειρισμού αντίστασης επιτρέπουν στους μαθητές να εξασκηθούν σε τεχνικές επικοινωνίας, πειθούς και διευκόλυνσης σε ένα ασφαλές περιβάλλον. Τα παιχνίδια ρόλων περιλαμβάνουν δομημένη ανατροφοδότηση από συνομηλίκους και εκπαιδευτές, ενισχύοντας την αυτογνωσία και την ικανότητα συμπεριφοράς.

108

4. Ομαδική εργασία και μάθηση από ομοτίμους: οι ομάδες συνεργάζονται σε ασκήσεις χαρτογράφησης, σύνταξη μνημονίου συνεργασίας, στρατηγικές προσέγγισης και ανάλυση περιπτώσεων. Η μάθηση από ομοτίμους προωθεί διαφορετικές προοπτικές και αντικατοπτρίζει την πραγματική δυναμική συνεργασίας μεταξύ των οργανισμών, ενώ παράλληλα χτίζει soft skills όπως η ακρόαση, ο συντονισμός και η διαχείριση συγκρούσεων.

5. Μάθηση βάσει σεναρίων: ρεαλιστικές μελέτες περιπτώσεων (βιομηχανικά πάρκα, τοπικοί συνεργατικοί σχηματισμοί, δημοτικές συμπράξεις) καθοδηγούν τους μαθητές να διερευνήσουν τα εμπόδια, τις ευκαιρίες και τη δυναμική των σχέσεων στη Βιομηχανική Συμβίωση. Η μάθηση βάσει σεναρίων υποστηρίζει τη λήψη αποφάσεων, τη συστημική σκέψη και την πρακτική επίλυση προβλημάτων.

6. Εκπαίδευση μικροδεξιοτήτων: μέσω σύντομων πρακτικών ασκήσεων (π.χ. κατασκευή γραμμών θέματος email, πρόβα έναρξης γραμμών κλήσεων, σύνοψη της θέσης ενός συνεργάτη), οι εκπαιδευόμενοι βελτιώνουν συγκεκριμένες δεξιότητες επικοινωνίας και διευκόλυνσης που απαιτούνται για αποτελεσματική προσέγγιση και δέσμευση.

7. Αναστοχαστική πρακτική: οι μαθητές επανεξετάζουν την απόδοσή τους μετά από παιχνίδια ρόλων, εξετάζουν τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία και εντοπίζουν τομείς για προσωπική βελτίωση. Ο αναστοχασμός υποστηρίζει τη συνεχή ανάπτυξη ικανοτήτων, την αυτονομία και την ωριμότητα στο χειρισμό επαγγελματικών αλληλεπιδράσεων.

8. Μάθηση στο χώρο εργασίας: οι εκπαιδευόμενοι εφαρμόζουν έννοιες εννοιημάτων στο χώρο εργασίας τους ή στο προσομοιωμένο επαγγελματικό περιβάλλον δημιουργώντας προφίλ ενός πραγματικού ή δυνητικού συνεργάτη, προετοιμάζοντας ένα σχέδιο δέσμευσης και συντάσσοντας περιεχόμενο Μνημονίου Συνεννόησης. Αυτό γεφυρώνει τη θεωρία με την αυθεντική πρακτική και υποστηρίζει τη συνάφεια με τους εργασιακούς ρόλους.

9. Καθοδήγηση και ανατροφοδότηση: οι εκπαιδευτές παρέχουν εξατομικευμένη ανατροφοδότηση σχετικά με δείγματα επικοινωνίας, στρατηγικές δέσμευσης και προσχέδια μνημονίων συνεργασίας. Η καθοδήγηση ενισχύει τη μεταφορά μάθησης και ενισχύει την εμπιστοσύνη των μαθητών στη διαχείριση πραγματικών καταστάσεων συνεργασίας.

3.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης & Αποδεικτικά Στοιχεία

Η στρατηγική αξιολόγησης αυτής της ενότητας συνδυάζει διαμορφωτικά και αθροιστικά στοιχεία για την αξιολόγηση της ικανότητας των εκπαιδευομένων να συμμετέχουν αποτελεσματικά σε διαδικασίες συνεργασίας μεταξύ οργανισμών που σχετίζονται με τη Βιομηχανική Συμβίωση. Οι αξιολογήσεις μετρούν όχι μόνο τη θεωρητική κατανόηση αλλά και τις επικοινωνιακές δεξιότητες, τις συμπεριφορικές ικανότητες και την ικανότητα εφαρμογής εργαλείων και μεθόδων σε ρεαλιστικά πλαίσια.

- *Συμμετοχή και δέσμευση – 30% (διαμορφωτική + αθροιστική).* Οι εκπαιδευόμενοι αξιολογούνται ως προς την ενεργό συμβολή τους σε εργαστήρια, παιχνίδια ρόλων, συζητήσεις, δραστηριότητες χαρτογράφησης ενδιαφερομένων και ασκήσεις μικροδεξιοτήτων.

Αξιολογούμενες ικανότητες: επικοινωνία, συνεργασία, επαγγελματική συμπεριφορά, αναστοχαστική πρακτική.

Αποδεικτικά στοιχεία: σημειώσεις παρατήρησης εκπαιδευτή, ανατροφοδότηση από ομοτίμους, ημερολόγιο συμμετοχής.

- *Σχέδιο δέσμευσης συνεργατών – 40% (αθροιστικό).* Κάθε εκπαιδευόμενος αναπτύσσει ένα δομημένο σχέδιο για τη συμμετοχή ενός πραγματικού ή υποθετικού εξωτερικού συνεργάτη ευθυγραμμισμένου με μια ευκαιρία Βιομηχανικής Συμβίωσης. Το σχέδιο περιλαμβάνει: i) προφίλ και χαρτογράφηση των ενδιαφερομένων μερών· ii) προσδιορισμός συμφερόντων, ανησυχιών και επιρροής· iii) email/μήνυμα επικοινωνίας· iv) περίγραμμα μιας κλήσης ή συνάντησης ανακάλυψης· v) χρονοδιάγραμμα για τα βήματα δέσμευσης· vi) σχέδιο ενότητας ΜΣ (ρόλοι, οφέλη, κίνδυνοι, επόμενα βήματα).

Αξιολογούμενες ικανότητες: ανάλυση ενδιαφερομένων, στρατηγική επικοινωνίας, δομημένος σχεδιασμός, κατανόηση των στοιχείων του Μνημονίου.

Αποδεικτικά στοιχεία: γραπτή έκθεση (1.000–1.500 λέξεις), δείγματα επικοινωνίας, χάρτες ενδιαφερομένων, σχέδιο μνημονίου.

- *Προσομοίωση παιχνιδιού ρόλων + προφορικός προβληματισμός – 30% (αθροιστική).* Οι μαθητές καταγράφουν ή εκτελούν μια προσομοίωση αλληλεπίδρασης με έναν διστακτικό σύντροφο (αρχική συνάντηση, διαπραγμάτευση, χειρισμός αντιρρήσεων ή πειστικό σενάριο επικοινωνίας).

Ακολουθεί ένα σύντομο προφορικό Q&A όπου ο εκπαιδευόμενος εξηγεί: το σκεπτικό πίσω από τις επιλεγμένες στρατηγικές επικοινωνίας, πώς προσεγγίστηκε η οικοδόμηση εμπιστοσύνης· πώς αντιμετωπίστηκε η αντίσταση, τι θα βελτίωναν

Αξιολογούμενες ικανότητες: διαπραγμάτευση, πειθώ, ενεργητική ακρόαση, προσαρμογή συμπεριφοράς, επαγγελματική εκπροσώπηση.

Αποδεικτικά στοιχεία: βίντεο ή ζωντανή προσομοίωση (5-10 λεπτά), προφορική ενημέρωση (5 λεπτά), ρουμπρίκα αξιολόγησης που συμπληρώνεται από τον εκπαιδευτή.

3.6 Βιβλιογραφία & Εργαλεία

Chertow, M. (2000). *Industrial Symbiosis: Literature and taxonomy*.

Paquin, R., & Howard-Grenville, J. (2012). *The evolution of facilitated industrial symbiosis*.

Lombardi, D., & Laybourn, P. (2012). *Redefining Industrial Symbiosis*.

Fraccascia, L., Giannoccaro, I., & Albino, V. (2017). *Industrial symbiosis: Uncovering the synergy potential*.

European Commission. *Circular Economy Action Plan* (policy context). Cropper, S., et al. (2008). *The Oxford Handbook of Inter-Organizational Relations*.

Huxham, C., & Vangen, S. (2005). *Managing to Collaborate: The Theory and Practice of Collaborative Advantage*.

Ring, P. S., & Van de Ven, A. (1994). *Developmental processes of cooperative interorganizational relationships*.

Freeman, R. E. (1984). *Strategic Management: A Stakeholder Approach*.

Mitchell, R., Agle, B., & Wood, D. (1997). *Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience*.

Bryson, J. (2018). *Strategic Planning for Public and Nonprofit Organizations* (stakeholder tools).

Gray, B. (1989). *Collaborating: Finding Common Ground for Multiparty Problems*.

Kaner, S. (2014). *Facilitator's Guide to Participatory Decision-Making*.

Dahlman, C., & Simkins, B. (2016). *Communication and Negotiation in a Global Context*.

4. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΕΕΚ (EQF5)

Τίτλος Μαθήματος: ΑΙ και μηχανική μάθηση για την πρόβλεψη ροών υλικών και τη βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας/διαδικασίας

Επίπεδο EQF: 5

Πιστωτικές μονάδες ECVET: 3 ECVET

Συνολικός φόρτος εργασίας (ώρες): 75

- Ώρες επικοινωνίας (εισηγήσεις, σεμινάρια, εργαστήρια κ.λπ.). 45-50 ώρες
- Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία: 10-15 ώρες
- Εργασία έργου: 10-15 ώρες

Φορέας Παράδοσης: PRIOS KOMPETANSE AS (PRIOS), Νορβηγία.

111

4.1 Επισκόπηση ενότητας

Αυτή η ενότητα εισάγει τις θεμελιώδεις έννοιες και τις πρακτικές εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΑΙ) και της Μηχανικής Μάθησης (ML) στο πλαίσιο της Βιομηχανικής Συμβίωσης (ΒΣ). Παρέχει στους εκπαιδευόμενους μια σαφή, λειτουργική κατανόηση της προγνωστικής μοντελοποίησης, της αναγνώρισης προτύπων, της ομαδοποίησης και της υποστήριξης αποφάσεων βάσει πίνακα ελέγχου, με ιδιαίτερη έμφαση στους τύπους βιομηχανικών δεδομένων που είναι συνήθως διαθέσιμα στις ΜΜΕ. Η ενότητα δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να ερμηνεύουν προβλέψεις, να εντοπίζουν τάσεις και ανωμαλίες και να μεταφράζουν αναλυτικές γνώσεις σε πρακτικές συστάσεις που υποστηρίζουν την αποδοτικότητα των πόρων, την εξισορρόπηση προσφοράς-ζήτησης και τη βελτιστοποίηση των συμβιωτικών ανταλλαγών.

Οι εκπαιδευόμενοι διερευνούν πώς τα εργαλεία που υποστηρίζονται από την τεχνητή νοημοσύνη μπορούν να βελτιώσουν τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων σε βιομηχανικά συμπλέγματα, συμπεριλαμβανομένου του τρόπου χειρισμού της αβεβαιότητας, αποφυγής παρερμηνείας και εφαρμογής ηθικών και υπεύθυνων πρακτικών δεδομένων όταν εργάζονται με ευαίσθητα ή ελλιπή σύνολα δεδομένων. Η ενότητα ενισχύει επίσης τις δεξιότητες επικοινωνίας και αναφοράς μέσω ασκήσεων που απαιτούν σαφή επεξήγηση των αναλυτικών αποτελεσμάτων σε μη ειδικούς ενδιαφερόμενους.

Ως μέρος της διαδρομής SymbioTech VET, αυτή η ενότητα βασίζεται σε θεμελιώδεις έννοιες IS που εισήχθησαν νωρίτερα στο πρόγραμμα σπουδών και προετοιμάζει τους εκπαιδευόμενους

για ενότητες που επικεντρώνονται στα ψηφιακά εργαλεία, την εφαρμογή EMS και τη βελτιστοποίηση ενέργειας/πόρων. Δεν απαιτείται προηγούμενη εμπειρία με AI ή κωδικοποίηση. Η βασική εξοικείωση με τα δεδομένα ΠΣ και τις βιομηχανικές διαδικασίες είναι επωφελής.

4.2 Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)

■ Γνώση. Οι μαθητές θα:

1. κατανοούν τις βασικές αρχές της Τεχνητής Νοημοσύνης και της Μηχανικής Μάθησης που σχετίζονται με τη Βιομηχανική Συμβίωση, συμπεριλαμβανομένης της επιβλεπόμενης και μη επιβλεπόμενης μάθησης (πρόβλεψη, ομαδοποίηση) (LO1),
2. γνωρίζουν τους κύριους τύπους δεδομένων ΠΣ που χρησιμοποιούνται για προγνωστική ανάλυση, όπως ροές υλικών, κατανάλωση ενέργειας, μεταβλητότητα παραγωγής και ροές αποβλήτων (LO2),
3. γνωρίζουν πώς λειτουργούν οι πίνακες εργαλείων ως εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων, συμπεριλαμβανομένων των στοιχείων, των φίλτρων, των μεταβλητών και της λογικής χρονικού παραθύρου (LO3),
4. γνωρίζουν τους κοινούς περιορισμούς του μοντέλου και τις πηγές μεροληψίας (LO4),
5. κατανοούν τις ηθικές και υπεύθυνες πρακτικές δεδομένων κατά τη χρήση εργαλείων που υποστηρίζονται από AI, συμπεριλαμβανομένης της διαφάνειας, της αβεβαιότητας και των περιορισμών των μοντέλων πρόβλεψης (LO5).

112

■ Δεξιότητες. Οι μαθητές μπορούν να:

6. επικυρώνουν δεδομένα εισόδου, εντοπισμός ανωμαλιών και επισημάνση αμφισβητήσιμων μοτίβων πριν από την ανάλυση (LO6),
7. ερμηνεύουν τα αποτελέσματα των μοντέλων πρόβλεψης και ομαδοποίησης που εφαρμόζονται σε σύνολα δεδομένων ΠΣ, εντοπίζοντας τάσεις, ανωμαλίες και hotspots (LO7),
8. διαμορφώνουν και χρησιμοποιούν πρότυπα πίνακα εργαλείων για να εξετάσουν βιομηχανικά δεδομένα, να προσαρμόσουν παραμέτρους και να εξερευνήσουν διαφορετικές αναλυτικές προβολές (LO8),
9. αναπτύσσουν σαφείς, τεκμηριωμένες γραπτά και προφορικά εξηγήσεις των αναλυτικών αποτελεσμάτων για τα διευθυντικά στελέχη και το επιχειρησιακό προσωπικό των MME (LO9).
10. δημιουργούν εφαρμόσιμες συστάσεις που συνδέουν τις προγνωστικές πληροφορίες με εφικτές αποφάσεις IS και μέτρα βελτιστοποίησης (LO10).

- **Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα).** Οι μαθητές είναι σε θέση να:
 - 11. Χρήση πινάκων εργαλείων που υποστηρίζονται από ΤΝ για την ενημέρωση και την αιτιολόγηση αποφάσεων που σχετίζονται με την ΠΣ ανεξάρτητα εντός επιχειρησιακού πλαισίου (LO11),
 - 12. Αξιολόγηση της σκοπιμότητας και των επιπτώσεων των συστάσεων που δημιουργούνται από την τεχνητή νοημοσύνη, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς, την αβεβαιότητα και τις δεοντολογικές πτυχές των ΜΜΕ (LO12),
 - 13. Κοινοποίηση αναλυτικών πληροφοριών με σαφήνεια και υπευθυνότητα σε μη ειδικούς, υποστηρίζοντας τη συλλογική λήψη αποφάσεων (LO13),
 - 14. Σκεφτείτε τους περιορισμούς και τους κινδύνους που σχετίζονται με τα εργαλεία πρόβλεψης και προσαρμόστε ανάλογα τις συστάσεις (LO14).

4.3 Ενδεικτικό Πρόγραμμα Εκμάθησης / Πρόγραμμα Παράδοσης

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
1	Πλαίσιο ΑΙ και ετοιμότητα δεδομένων	Εισαγωγή και εργαστήριο	Επισκόπηση: ΑΙ/ΜΛ στη Βιομηχανική Συμβίωση (ΒΣ). Εποπτευόμενη έναντι μη εποπτευόμενης μάθησης. Δεδομένα: Διερεύνηση συνόλων δεδομένων ΒΣ (ροές υλικών, αρχεία καταγραφής ενέργειας). Εντοπισμός ζητημάτων ποιότητας δεδομένων (θόρυβος, ελλείπουσες τιμές) στο πλαίσιο των ΜΜΕ.	LO1, LO2, LO6	Hyndman & Athanasopoulos (2021) Ch. 1-2; Yeo et al. (2020) tools section.	Διαδραστική διάλεξη; Παραδείγματα περιπτώσεων πηγών δεδομένων. Πρακτική ανασκόπηση δεδομένων.
2	Προγνωστική Μοντελοποίηση: Πρόβλεψη & Ομαδοποίηση	Εισαγωγή & Εργαστήριο	Πρόβλεψη: Λογική παλινδρόμησης και χρονοσειρές. εποχικότητα και αβεβαιότητα. Ομαδοποίηση: Ανίχνευση hotspot, τμημάτων και ανωμαλιών στις ροές. Δραστηριότητα: Ερμηνεία αποτελεσμάτων προκατασκευασμένων μοντέλων (προσέγγιση μαύρου κουτιού) αντί κωδικοποίησης από την αρχή.	LO1, LO5, LO7, LO10	Hyndman & Athanasopoulos (2021) Ch. 3; Patel & Dave (2019) clustering examples; Chandola et al. (2009) anomaly detection	Οπτική επίδειξη; «Εργαστήριο Ερμηνείας» με χρήση υπολογιστικών φύλλων/οπτικών εργαλείων.
3	Διαμόρφωση πίνακα ελέγχου & οπτική ανάλυση	Εργαστήριο	Δομή: Μεταβλητές πίνακα ελέγχου, φίλτρα, χρονικά παράθυρα. διαμόρφωση: Φόρτωση δεδομένων IS σε πρότυπα. προσαρμογή παραμέτρων. Ερμηνεία: Ανάγνωση οπτικοποιήσεων.	LO3, LO6, LO8	Few (2006) Ch. 1-2; Few (2012) selected sections.	Καθοδηγούμενο εργαστήριο (διαμόρφωση προτύπου). Ερωτήσεις και απαντήσεις από ομοτίμους.

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενες ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
4	Υποστήριξη Αποφάσεων, Δεοντολογία & Επικοινωνία	Σεμινάριο & Εργαστήριο Συγγραφής	Λογική απόφασης: Σύνδεση προβλέψεων με εξισορρόπηση προσφοράς-ζήτησης και σκοπιμότητα. Ηθική: Διακυβέρνηση δεδομένων, υπεύθυνος χειρισμός και επικοινωνία αβεβαιότητας. Αποτέλεσμα: Σύνταξη τεκμηριωμένων συνοπτικών συστάσεων για μη ειδικούς.	LO4, LO5, LO9, LO12, LO13, LO14	<i>Mittelstadt (2019) AI Ethics; Knaflitz (2015) storytelling sections.</i>	Αναλυτική παρουσίαση σεναρίου. Εργαστήριο πρακτικής γραφής. Αναστοχαστική συζήτηση.
5	Ολοκληρωμένο Σενάριο Έργου & Τελική Αξιολόγηση	Εργασία & Αξιολόγηση Έργου	Έργο: Εφαρμογή πληροφοριών πίνακα εργαλείων σε ένα ρεαλιστικό σενάριο απόφασης για τις ΜΜΕ. Αξιολόγηση: Τελική παρουσίαση της ερμηνείας του ταμπλό, των συστάσεων και της προφορικής υπεράσπισης σχετικά με τη σκοπιμότητα και τη δεοντολογία.	LO9, LO10, LO11, LO12, LO14	Σύντομη περιγραφή του έργου. Ρουμπρίκα αξιολόγησης.	Εποπτευόμενη κλινική έργου. Επίσημη παρουσίαση/Προφορική συζήτηση.

4.4 Μέθοδοι Διδασκαλίας & Μάθησης

■ Μαθησιακή προσέγγιση

Αυτή η ενότητα υιοθετεί μια υβριδική προσέγγιση μάθησης που συνδυάζει σύγχρονες δραστηριότητες (διαλέξεις, συζητήσεις, εργαστήρια, εργαστήρια) με ασύγχρονο υλικό που οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να εξερευνήσουν ανεξάρτητα. Αυτή η μορφή υποστηρίζει τόσο την άμεση αλληλεπίδραση κατά τη διάρκεια των καθοδηγούμενων συνεδριών όσο και τον βαθύτερο προβληματισμό μέσω της μελέτης με τον ίδιο ρυθμό. Τα ασύγχρονα στοιχεία - υλικό ανάγνωσης, συνοπτικές πληροφορίες δεδομένων και δομημένοι αναλυτικοί οδηγοί - διασφαλίζουν ότι οι μαθητές μπορούν να επανεξετάσουν τη λογική πρόβλεψης, τις αρχές ομαδοποίησης και τις τεχνικές ερμηνείας δεδομένων, όπως απαιτείται για την εδραίωση της κατανόησης.

■ Βασικές μέθοδοι διδασκαλίας

Οι μέθοδοι διδασκαλίας περιλαμβάνουν διαδραστικές διαλέξεις για την εισαγωγή βασικών εννοιών AI/ML, σεμινάρια για τη συζήτηση της ηθικής και της αβεβαιότητας των δεδομένων και μελέτες περιπτώσεων για την απεικόνιση της χρήσης εργαλείων πρόβλεψης σε περιβάλλοντα βιομηχανικής συμβίωσης. Τα εργαστήρια και τα πρακτικά εργαστήρια παρέχουν δομημένες ευκαιρίες για εξάσκηση στην ερμηνεία προβλέψεων, στον εντοπισμό ανωμαλιών και στη διαμόρφωση προτύπων πίνακα εργαλείων. Οι ομαδικές εργασίες που βασίζονται σε σενάρια καλλιεργούν τη συνεργατική συλλογιστική, ενώ η εργασία που βασίζεται σε έργα επιτρέπει στους μαθητές να εφαρμόζουν αναλυτικές μεθόδους σε ρεαλιστικά πλαίσια δεδομένων MME και να αναπτύσσουν συστάσεις βασισμένες σε στοιχεία.

■ Προσεγγίσεις που υποστηρίζουν την ενεργό μάθηση και την πρακτική εφαρμογή

Οι μαθησιακές δραστηριότητες έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίζουν την ενεργό συμμετοχή και την προοδευτική ανάπτυξη δεξιοτήτων. Τα εργαστήρια και τα εργαστήρια επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να εργάζονται απευθείας με πρότυπα και σύνολα δεδομένων, μεταφράζοντας αφηρημένες έννοιες σε επιχειρησιακή ικανότητα. Οι συζητήσεις που βασίζονται σε περιπτώσεις και οι εργασίες σεναρίων ενθαρρύνουν την κριτική σκέψη και υποστηρίζουν την εφαρμογή αναλυτικών αποτελεσμάτων σε πραγματικές καταστάσεις λήψης αποφάσεων. Το τελικό έργο ενσωματώνει γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες απαιτώντας από τους εκπαιδευόμενους να ερμηνεύουν ανεξάρτητα τα προγνωστικά αποτελέσματα, να αιτιολογούν τις αποφάσεις, να αντιμετωπίζουν την αβεβαιότητα και να επικοινωνούν με σαφήνεια τις γνώσεις που αντικατοπτρίζουν με σαφήνεια το επίπεδο αυτονομίας και ευθύνης που αναμένεται στο επίπεδο 5 του ΕΠΕΠ.

116

4.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης & Αποδεικτικά Στοιχεία

■ Προσέγγιση αξιολόγησης

Η αξιολόγηση σε αυτή την ενότητα συνδυάζει **διαμορφωτικά** και **αθροιστικά** στοιχεία για την αξιολόγηση της ανάπτυξης γνώσεων, πρακτικών δεξιοτήτων και αναλυτικών ικανοτήτων που ευθυγραμμίζονται με τα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι διαμορφωτικές αξιολογήσεις ενσωματώνονται σε όλη την ενότητα για να παρέχουν συνεχή ανατροφοδότηση, να καθοδηγούν τους μαθητές στην ερμηνεία των προγνωστικών αποτελεσμάτων και να

υποστηρίζουν την προοδευτική ανάπτυξη του γραμματισμού στο ταμπλό, της ερμηνείας δεδομένων και των δεξιοτήτων επικοινωνίας. Η αθροιστική αξιολόγηση αποτελείται από ένα δομημένο τελικό έργο που απαιτεί από τους εκπαιδευόμενους να ερμηνεύσουν σύνολα δεδομένων βιομηχανικής συμβίωσης χρησιμοποιώντας ένα πρότυπο πίνακα εργαλείων, να προετοιμάσουν ένα σύνολο συστάσεων που βασίζονται σε στοιχεία και να επιδείξουν στοχαστική κατανόηση της αβεβαιότητας και των ηθικών κριτηρίων.

■ Διαμορφωτική αξιολόγηση

Οι εργασίες διαμορφωτικής αξιολόγησης περιλαμβάνουν σύντομες αναλυτικές ασκήσεις που ολοκληρώνονται κατά τη διάρκεια εργαστηρίων και εργαστηρίων, όπως η ερμηνεία των τάσεων στις προβολές του πίνακα εργαλείων, ο εντοπισμός ανωμαλιών, η επικύρωση ζητημάτων ποιότητας δεδομένων και η σύνταξη προκαταρκτικών δηλώσεων πληροφοριών. Πρόσθετα διαμορφωτικά στοιχεία περιλαμβάνουν συμμετοχή σε συζητήσεις περιπτώσεων, συνεισφορές σε ομαδική εργασία σεναρίων και σύντομους γραπτούς προβληματισμούς που συνδέονται με την αβεβαιότητα και τις ηθικές πτυχές των εργαλείων πρόβλεψης. Αυτές οι δραστηριότητες είναι αδιαβάθμητες, αλλά παρέχουν ουσιαστική ανατροφοδότηση, επιτρέποντας στους μαθητές να εδραιώσουν την κατανόηση πριν από την τελική αξιολόγηση.

■ Αθροιστική αξιολόγηση

Η αθροιστική αξιολόγηση βασίζεται σε ένα **μεμονωμένο έργο** που ενσωματώνει όλα τα στοιχεία της ενότητας. Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να συμπληρώσουν ένα πρότυπο πίνακα εργαλείων χρησιμοποιώντας ένα παρεχόμενο σύνολο δεδομένων, να ερμηνεύσουν προγνωστικά αποτελέσματα (π.χ. τάσεις, ανωμαλίες, hotspots) και να προετοιμάσουν μια σύντομη γραπτή σύσταση που απευθύνεται σε έναν υπεύθυνο λήψης αποφάσεων ΜΜΕ. Η αξιολόγηση ολοκληρώνεται με **παρουσίαση και προφορική συζήτηση**, κατά την οποία οι μαθητές αιτιολογούν τον αναλυτικό συλλογισμό τους, εξηγούν τις επιλογές διαμόρφωσης, επικοινωνούν την αβεβαιότητα και απαντούν σε ερωτήσεις σχετικά με τη σκοπιμότητα και τις ηθικές επιπτώσεις. Εφαρμόζεται μια **δομημένη ρουμπρίκα** για να διασφαλιστεί η διαφάνεια και η συνέπεια στην αξιολόγηση της αναλυτικής ακρίβειας, της σαφήνειας της επικοινωνίας, της αιτιολόγησης των αποφάσεων, της ηθικής ευαισθητοποίησης και της συνολικής ικανότητας.

Στάθμιση εξαρτημάτων

Ο τελικός βαθμός αποτελείται από:

- Διαμορφωτικό στοιχείο: 30%
 - εργαστηριακές ασκήσεις (εργασίες διερμηνείας)
 - σύντομοι γραπτοί προβληματισμοί σχετικά με την αβεβαιότητα/δεοντολογία
 - Συμβολή στην ομαδική εργασία βάσει σεναρίων
- Αθροιστική συνιστώσα: 70%
 - Ερμηνεία πίνακα εργαλείων και γραπτή σύνοψη συστάσεων (45%)
 - Παρουσίαση και προφορική συζήτηση (25%)

Τα διαμορφωτικά στοιχεία συμβάλλουν στον τελικό βαθμό για την αναγνώριση της σημασίας της συνεχούς δέσμευσης και ανάπτυξης δεξιοτήτων, ενώ το αθροιστικό έργο διασφαλίζει ότι οι μαθητές μπορούν να εφαρμόσουν ανεξάρτητα αναλυτικές μεθόδους που υποστηρίζονται από

ΑΙ σε ένα πλαίσιο βιομηχανικής συμβίωσης. Τα κριτήρια αξιολόγησης περιλαμβάνουν την ακρίβεια και την καταλληλότητα της ερμηνείας, τον ορθό εντοπισμό ανωμαλιών και περιορισμών, τη σαφήνεια και τη συνάφεια των συστάσεων, τη συνοχή της επικοινωνίας, τη δεοντολογική ευαισθητοποίηση και την αναστοχαστική αιτιολόγηση των αποφάσεων.

4.6 Βιβλιογραφία & Εργαλεία

4.6.1 Απαιτούμενη

The following materials support the core concepts and applied activities in this module. Selected chapters or excerpts may be assigned depending on learners' prior knowledge and the focus of specific units.

Few, S. (2006). Information dashboard design: The effective visual communication of data. O'Reilly Media.

Few, S. (2012). Show me the numbers: Designing tables and graphs to enlighten (2nd ed.). Analytics Press.

Knafllic, C. N. (2015). Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals. Wiley.

Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). Forecasting: Principles and practice (3rd ed.). OTexts.

Patel, H., & Dave, C. (2019). Applications of K-means clustering algorithm: A review. International Journal of Computer Science and Mobile Computing, 8(5), 182–191.

Järvenpää, A.-M. (2021). Industrial symbiosis, circular economy and Industry 4.0. Polish Academy of Sciences Publications, 69–76.

Yeo, Z., Low, J. S. C., & Tan, P. S. (2020). Tools for promoting industrial symbiosis: A systematic review. Waste and Resources Action Programme (WRAP) / University of Warwick.

Mittelstadt, B. (2019). Principles of artificial intelligence ethics: A guide for practitioners. Oxford Internet Institute.

118

4.6.2 Συνιστώμενη

For deeper learning experience the following collection of materials can be also utilized:

Géron, A. (2019). Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow (2nd ed.). O'Reilly Media.

Flach, P. (2012). Machine learning: The art and science of algorithms that make sense of data. Cambridge University Press.

Jain, A. K. (2010). Data clustering: 50 years beyond K-means. Pattern Recognition Letters, 31(8), 651–666.

Chandola, V., Banerjee, A., & Kumar, V. (2009). Anomaly detection: A survey. ACM Computing Surveys, 41(3), 1–58.

Machine learning-assisted industrial symbiosis: Testing the ability of word vectors to estimate similarity for material substitutions - Davis - 2022 - Journal of Industrial Ecology

Bin, S., Yeo, Z., Low, J. S. C., Koh, D., Kurle, D., Cerdas, F., & Herrmann, C. (2015). A big data analytics approach to develop industrial symbioses in large cities. *Procedia CIRP*, 29, 450–455.

5. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΕΕΚ (EQF5)

Τίτλος Μαθήματος: Τεχνολογίες Blockchain, για τη δημιουργία διαφανών και ασφαλών συστημάτων παρακολούθησης και πιστοποίησης ροών υλικών και ενέργειας

Επίπεδο EQF: 5

Πιστωτικές μονάδες ECVET: 3 ECVET

Συνολικός φόρτος εργασίας (ώρες): 75

- Ώρες επικοινωνίας (εισηγήσεις, σεμινάρια, εργαστήρια κ.λπ.). 45-50 ώρες
- Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία: 10-15 ώρες
- Εργασία έργου: 10-15 ώρες

Φορέας Παράδοσης: PRIOS KOMPETANSE AS (PRIOS), Νορβηγία.

120

5.1 Επισκόπηση ενότητας

Αυτή η ενότητα εισάγει την πρακτική χρήση των τεχνολογιών blockchain για την υποστήριξη της διαφανούς ιχνηλασιμότητας στις αλυσίδες αξίας κυκλικής και βιομηχανικής συμβίωσης. Παρέχει στους εκπαιδευόμενους μια σαφή, λειτουργική κατανόηση του τρόπου με τον οποίο τα αδειοδοτημένα συστήματα blockchain καταγράφουν δεδομένα σε επίπεδο παρτίδας, ασφαλίζουν την τεκμηρίωση και παρέχουν επαληθεύσιμα στοιχεία για ελέγχους, πιστοποίηση και συνεργασία μεταξύ πολλών ενδιαφερομένων.

Η ενότητα εστιάζει στις ικανότητες ιχνηλασιμότητας με δυνατότητα blockchain που απαιτούνται στην πρακτική του ψηφιακού IS: εισαγωγή και ενημέρωση πληροφοριών παρτίδας, επισύναψη δικαιολογητικών, δημιουργία κωδικών QR, επαλήθευση εγγραφών καθολικού και εξήγηση των αποτελεσμάτων ιχνηλασιμότητας σε συνεργάτες ή ελεγκτές. Οι εκπαιδευόμενοι διερευνούν πώς το blockchain αυξάνει την εμπιστοσύνη στις ανταλλαγές πόρων, υποστηρίζει τα Ψηφιακά Διαβατήρια Προϊόντων (DPP) και μειώνει τα κενά πληροφοριών στα συμβιωτικά δίκτυα. Η ενότητα εξετάζει επίσης ζητήματα δεοντολογίας και διακυβέρνησης, συμπεριλαμβανομένου του υπεύθυνου χειρισμού δεδομένων και των περιορισμών του blockchain όταν τα δεδομένα πηγής είναι αναξιόπιστα ή ελλιπή.

Αυτή η ενότητα βασίζεται σε προηγούμενη εκπαίδευση ΕΕΚ στη Βιομηχανική Συμβίωση και τα ψηφιακά εργαλεία και προετοιμάζει τους εκπαιδευόμενους για τις επόμενες ενότητες που περιλαμβάνουν συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης και λειτουργική βελτιστοποίηση. Δεν απαιτούνται προηγούμενες τεχνικές γνώσεις. Η βασική εξοικείωση με τις βιομηχανικές διαδικασίες ή τις πρακτικές τεκμηρίωσης είναι χρήσιμη αλλά όχι υποχρεωτική.

5.2 Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)

■ Γνώση. Οι μαθητές θα:

1. κατανοούν τις βασικές αρχές του blockchain που σχετίζονται με τη Βιομηχανική Συμβίωση, συμπεριλαμβανομένων των κατανεμημένων λογιστικών βιβλίων, των αδειοδοτημένων δικτύων, των μπλοκ, των συναλλαγών, των κατακερματισμών και του ρόλου της αμετάβλητης στην ακεραιότητα των δεδομένων (LO1),
2. γνωρίζουν πώς το blockchain υποστηρίζει τη διαφανή ιχνηλασιμότητα σε κυκλικές και συμβιωτικές αλυσίδες αξίας, συμπεριλαμβανομένης της καταγραφής σε επίπεδο παρτίδας, της ψηφιακής πιστοποίησης και της σύνδεσης με τα ψηφιακά διαβατήρια προϊόντων (DPP) και την υποβολή εκθέσεων βιωσιμότητας (LO2),
3. κατανοούν τη δομή και τον σκοπό των αδειοδοτημένων συστημάτων blockchain (π.χ. Hyperledger), συμπεριλαμβανομένων των συμμετεχόντων, των περιουσιακών στοιχείων, των συναλλαγών και των δικαιωμάτων πρόσβασης (LO3),
4. Λαμβάνουν υπόψη τα ζητήματα δεοντολογίας, διακυβέρνησης και προστασίας δεδομένων κατά την καταγραφή και την κοινή χρήση δεδομένων ιχνηλασιμότητας, συμπεριλαμβανομένων των κινδύνων, των περιορισμών και της λειτουργικής έννοιας της «ακεραιότητας δεδομένων». (Canon: δεοντολογία, διακυβέρνηση δεδομένων, καταπολέμηση της προβολής ψευδοοικολογικής ταυτότητας) (LO4),
5. Γνωρίζουν τους τύπους εγγράφων και δεδομένων που συνήθως επισυνάπτονται σε αρχεία blockchain (π.χ. αναγνωριστικά παρτίδας, τοποθεσία, χρονικές σημάνσεις, πιστοποιητικά, δελτία παράδοσης) και τον ρόλο τους στην υποστήριξη των ελέγχων και της εμπιστοσύνης των ενδιαφερομένων (LO5).

121

■ Δεξιότητες. Οι μαθητές μπορούν να:

6. δημιουργούν και ενημερώνουν έγγραφα ιχνηλασιμότητας σε περιβάλλον blockchain με άδεια, εισάγοντας σωστά δεδομένα δέσμης, μεταδεδομένα και υποστηρικτικά έγγραφα (LO6),
7. δημιουργούν και χρησιμοποιούν κωδικούς QR που συνδέονται με καταχωρίσεις blockchain, διασφαλίζοντας τη σωστή λειτουργικότητα για την ανάκτηση πληροφοριών ιχνηλασιμότητας (LO7),
8. περιηγούνται σε μια διασύνδεση που βασίζεται σε Hyperledger ή σε περιβάλλον χαμηλού κώδικα για να αναπτύξουν, να δοκιμάσουν και να επαληθεύσουν απλά επιχειρηματικά δίκτυα, ακολουθώντας καθορισμένες διαδικασίες (LO8),
9. επαληθεύουν την ορθότητα των καταχωρίσεων blockchain, συμπεριλαμβανομένης της πληρότητας των εγγράφων, της επιβεβαίωσης κατακερματισμού, της επισύναψης εγγράφων και της συνέπειας με τα λειτουργικά δεδομένα (LO9),
10. ερμηνεύουν τα αποτελέσματα ιχνηλασιμότητας που βασίζονται σε blockchain, εντοπίζουν κενά ή ασυνέπειες και αξιολογούν τι επιβεβαιώνει και τι δεν επιβεβαιώνει το αρχείο blockchain (LO10),

11. προετοιμάζουν σαφή γραπτές ή προφορικές εξηγήσεις των ροών εργασίας ιχνηλασιμότητας για τα ενδιαφερόμενα μέρη των ΜΜΕ, δείχνοντας πώς το blockchain υποστηρίζει τη διαφάνεια, την πιστοποίηση και την εμπιστοσύνη (LO11).

■ **Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα).** Οι μαθητές είναι σε θέση να:

12. βοηθούν στη λειτουργία ροής εργασιών ιχνηλασιμότητας αλυσίδας συστοιχιών ανεξάρτητα σε πλαίσιο ΜΜΕ ή βιομηχανικής συμβίωσης, σύμφωνα με καθιερωμένους κανόνες διακυβέρνησης και διαχείρισης δεδομένων (LO12),
13. αναλαμβάνουν την ευθύνη για την ακεραιότητα των δεδομένων κατά την εισαγωγή ή την τροποποίηση πληροφοριών ιχνηλασιμότητας, διασφαλίζοντας την ακρίβεια, την πληρότητα και την κατάλληλη τεκμηρίωση (LO13),
14. εφαρμόζουν δεοντολογικές και υπεύθυνες πρακτικές κατά τον χειρισμό ευαίσθητων ή εμπιστευτικών δεδομένων σε αρχεία ιχνηλασιμότητας, αναγνωρίζοντας όρια και περιορισμούς (LO14),
15. κοινοποιούν με διαφάνεια στοιχεία που βασίζονται σε blockchain σε συνεργάτες, ελεγκτές ή συνεργάτες IS, υποστηρίζοντας την οικοδόμηση εμπιστοσύνης και αποτρέποντας την παρερμηνεία ή το greenwashing (LO15),
16. αξιολογούν πότε το blockchain είναι κατάλληλο εργαλείο για μια ανάγκη ιχνηλασιμότητας, με βάση τις απαιτήσεις διαφάνειας, την πολυπλοκότητα πολλών ενδιαφερομένων, τις ανάγκες ελέγχου και τις διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις (LO16).

5.3 Ενδεικτικό Πρόγραμμα Εκμάθησης / Πρόγραμμα Παράδοσης

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
1	Βασικές αρχές & Πλαίσιο Ιχνηλασιμότητας	Εισαγωγή & Επίδειξη	Έννοια: Κατανεμημένα λογιστικά βιβλία, μπλοκ, κατακερματισμοί και η έννοια της «αμετάβλητης». Πλαίσιο: Πώς η ιχνηλασιμότητα υποστηρίζει την Κυκλική Οικονομία (Ψηφιακά Διαβατήρια Προϊόντων) και την εμπιστοσύνη στις συμβιωτικές ανταλλαγές. Επίδειξη: Πλοήγηση σε μια εξουσιοδοτημένη διεπαφή καθολικού (προβολή συμμετεχόντων και στοιχείων).	LO1, LO2, LO3, LO8	Antonopoulos & Wood (2018) – Basics; European Commission (2022) – ESPR context.	Διαδραστική διάλεξη; Ανάλυση περιπτώσεων (κυκλικές αλυσίδες εφοδιασμού). Δομημένη παρατήρηση της διεπαφής.
2	Εγγραφή στο καθολικό: Εισαγωγή δεδομένων & τεκμηρίωση	Εργαστήριο / Εργαστήριο	Δομή δεδομένων: Κατανόηση των μεταδεδομένων παρτίδας (αναγνωριστικά, χρονικές σημάνσεις) έναντι των συνημμένων αποδεικτικών στοιχείων (PDF, πιστοποιητικά). Ενέργεια: Πρακτική εξάσκηση στην εισαγωγή νέων εγγραφών ιχνηλασιμότητας σε περιβάλλον sandbox.	LO5, LO6, LO12, LO13	GS1 (2022) – Πλαίσιο ιχνηλασιμότητας & Μεταδεδομένα; Εργαλεία Hyperledger Sandbox.	Πρακτικό εργαστήριο; Μικρο-ασκήσεις (συμπλήρωση πεδίων). Πρακτική υποστηριζόμενη από εκπαιδευτή.

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
3	Ανάγνωση του Καθολικού: Επαλήθευση & Ανάκτηση	Εργαστήριο / Εργαστήριο	Επαλήθευση: Χρήση αθροισμάτων ελέγχου/κατακερματισμών για την επαλήθευση της ακεραιότητας των δεδομένων. εντοπισμός κενών ή παραποιημένων αρχείων. Ανάκτηση: Δημιουργία κωδικών QR που συνδέονται με καταχωρήσεις καθολικού. Δοκιμή της εμπειρίας χρήστη (σάρωση για προβολή προέλευσης).	LO7, LO9, LO10	GS1 Digital Link (2020); Antonopoulos & Wood – Hashing/Integrity.	Πρακτικό εργαστήριο (γενιά QR). Επαλήθευση από ομοτίμους (έλεγχος των καταχωρήσεων του άλλου).
4	Διακυβέρνηση, Δεοντολογία & Στρατηγικές Αποφάσεις	Σεμινάριο & Ομαδική Εργασία	Στρατηγική: "Πότε να χρησιμοποιήσετε το Blockchain;" (Κριτήρια απόφασης: εμπιστοσύνη, πολυπλοκότητα, ελεγκτικές ανάγκες). Ηθική: Διαχείριση ευαίσθητων δεδομένων, απόρρητο και αποφυγή «πράσινου ξεπλύματος» (υπερβολή με βάση αδύναμα δεδομένα πηγής).	LO4, LO14, LO15, LO16	WEF (2018) Beyond the Hype; Francisco & Swanson (2018) – Transparency risks.	Άσκηση χαρτογράφησης αποφάσεων (Blockchain vs. Database). Αναστοχαστική συζήτηση για το greenwashing.

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα ΜΑ	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
5	Ολοκληρωμένο Έργο Ιχνηλασιμότητας & Αξιολόγηση	Εργασία & Αξιολόγηση Έργου	Έργο: Δημιουργία εγγραφής πλήρους κύκλου ζωής (Καταχώριση + Συνημμένο εγγράφου + Κωδικός QR) για ένα συγκεκριμένο σενάριο IS. Αξιολόγηση: Παρουσίαση της ροής εργασίας και προφορική υπεράσπιση σχετικά με την ακεραιότητα των δεδομένων και τους περιορισμούς του συστήματος.	LO6, LO9, LO11, LO13, LO16	Σύντομη περιγραφή του έργου. Ρουμπρίκα αξιολόγησης.	Εποπτευόμενη κλινική έργου. Τελική Παρουσίαση & Προφορική Εξέταση.

5.4 Μέθοδοι Διδασκαλίας & Μάθησης

Αυτή η ενότητα υιοθετεί μια προσέγγιση μικτής μάθησης που συνδυάζει σύγχρονες δραστηριότητες (διαλέξεις, εργαστήρια, σεμινάρια, κλινικές έργων) με ασύγχρονο υλικό που οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να εξερευνήσουν ανεξάρτητα. Αυτός ο συνδυασμός υποστηρίζει τόσο την καθοδήγηση σε πραγματικό χρόνο κατά τη διάρκεια των πρακτικών συνεδριών όσο και την αυτοδύναμη ενοποίηση εννοιών, ροών εργασίας και δεξιοτήτων ερμηνείας.

Οι μέθοδοι διδασκαλίας περιλαμβάνουν διαδραστικές διαλέξεις για την εισαγωγή βασικών εννοιών blockchain και ιχνηλασιμότητας, σεμινάρια για τη διερεύνηση ηθικών ζητημάτων και ζητημάτων διακυβέρνησης και συνεδρίες βασισμένες σε περιπτώσεις για τον εντοπισμό της ιχνηλασιμότητας στις αλυσίδες αξίας κυκλικής και βιομηχανικής συμβίωσης. Τα εργαστήρια και τα πρακτικά εργαστήρια αποτελούν τον πυρήνα της ενότητας, παρέχοντας δομημένες ευκαιρίες για εξάσκηση στη δημιουργία καταχωρίσεων καθολικού, στην επισύναψη τεκμηρίωσης, στη δημιουργία κωδικών QR και στην επαλήθευση της ακεραιότητας των δεδομένων σε ένα περιβάλλον blockchain με άδεια. Η καθοδηγούμενη ανάλυση και οι ασκήσεις που βασίζονται σε σενάρια βοηθούν τους μαθητές να ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα του blockchain και να αναπτύξουν κρίση σχετικά με το πότε το blockchain είναι ή δεν είναι κατάλληλο για συγκεκριμένες ανάγκες ιχνηλασιμότητας.

Καθ' όλη τη διάρκεια της ενότητας, δίνεται έμφαση στην ενεργό μάθηση, την ακρίβεια και την υπευθυνότητα. Οι πρακτικές συνεδρίες απαιτούν από τους εκπαιδευόμενους να εργαστούν με πραγματικές μορφές τεκμηρίωσης, να ακολουθήσουν κανόνες διακυβέρνησης δεδομένων και να δοκιμάσουν τα δικά τους αποτελέσματα για συνέπεια. Οι ομαδικές συζητήσεις και οι προφορικές εξηγήσεις ενισχύουν τις επικοινωνιακές δεξιότητες, ενώ η εργασία βάσει έργου υποστηρίζει την ανάπτυξη ικανοτήτων στη λήψη αποφάσεων, την ποιότητα της τεκμηρίωσης και τη δεοντολογική χρήση των δεδομένων ιχνηλασιμότητας. Αυτές οι μέθοδοι διασφαλίζουν συλλογικά ότι οι εκπαιδευόμενοι αναπτύσσουν τις επιχειρησιακές ικανότητες που αναμένονται από τους Διευθυντές SymbioTech του EQF5, με την αυτοπεποίθηση να εφαρμόζουν υπεύθυνα τα εργαλεία ιχνηλασιμότητας σε βιομηχανικά πλαίσια.

126

5.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης & Αποδεικτικά Στοιχεία

Η αξιολόγηση σε αυτή την ενότητα συνδυάζει διαμορφωτικά και αθροιστικά στοιχεία για την αξιολόγηση των γνώσεων, των εφαρμοσμένων δεξιοτήτων και των ικανοτήτων των μαθητών στην ιχνηλασιμότητα με δυνατότητα blockchain. Οι διαμορφωτικές αξιολογήσεις ενσωματώνονται σε όλη την ενότητα για να παρέχουν συνεχή ανατροφοδότηση και να υποστηρίζουν την εξέλιξη από την εννοιολογική κατανόηση στην ανεξάρτητη λειτουργία των ροών εργασίας ιχνηλασιμότητας.

Διαμορφωτική αξιολόγηση

- Σύντομες πρακτικές ασκήσεις κατά τη διάρκεια εργαστηρίων και εργαστηρίων (δημιουργία καταχωρήσεων, επισύναψη εγγράφων, επαλήθευση δεδομένων, πλοήγηση στη διεπαφή blockchain αδειών, εντοπισμός στοιχείων εγγραφής).

- Συμμετοχή σε σεμινάρια και ομαδικές συζητήσεις σχετικά με τη δεοντολογία, τη διακυβέρνηση και τη λήψη αποφάσεων.
- Οι εργασίες καθοδηγούμενης ανάλυσης επικεντρώθηκαν στην ερμηνεία των εξόδων blockchain και στον εντοπισμό ελλείπων ή ασυνεπών εγγραφών.
- Σύντομες σημειώσεις προβληματισμού σχετικά με τους περιορισμούς, την ακεραιότητα των δεδομένων ή τα ηθικά ζητήματα.

Αυτά τα διαμορφωτικά στοιχεία βοηθούν τους μαθητές να εδραιώσουν τη διαδικαστική ακρίβεια, να ενισχύσουν τις δεξιότητες ερμηνείας και να προετοιμαστούν για το τελικό έργο.

Αθροιστική αξιολόγηση

Η αθροιστική αξιολόγηση είναι ένα μεμονωμένο έργο που αποτελείται από τέσσερις συνιστώσες:

1. Εργασία εγγραφής ιχνηλασιμότητας (καταχώριση καθολικού + τεκμηρίωση + QR)

Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να δημιουργήσουν ή να ενημερώσουν ένα πλήρες αρχείο ιχνηλασιμότητας στο αδειοδοτημένο περιβάλλον blockchain, συμπεριλαμβανομένων ακριβών μεταδεδομένων, κατάλληλων δικαιολογητικών και ενός λειτουργικού συνδέσμου QR.

2. Επαλήθευση & έλεγχος ακεραιότητας

Οι μαθητές επαληθεύουν το δικό τους αρχείο, εντοπίζουν πιθανά ζητήματα και τεκμηριώνουν διορθώσεις ή περιορισμούς.

3. Σύντομη γραπτή ενημέρωση (ερμηνεία αποδεικτικών στοιχείων)

Μια συνοπτική εξήγηση του τι επιβεβαιώνει το αρχείο blockchain, τι δεν επιβεβαιώνει και πώς υποστηρίζει τη διαφάνεια για τα ενδιαφερόμενα μέρη.

4. Παρουσίαση και προφορική συζήτηση

Μια σύντομη παρουσίαση του τελικού αρχείου, ακολουθούμενη από προφορική εξέταση που καλύπτει τις αποφάσεις που ελήφθησαν, τους περιορισμούς που αντιμετωπίστηκαν, τα αποτελέσματα επαλήθευσης και τα δεοντολογικά ζητήματα (π.χ. ευαισθησία δεδομένων, κίνδυνος υπερβολής).

Στάθμιση

1. Διαμορφωτικά στοιχεία: 30% (εργαστήρια, εργαστήρια, εργασίες αναστοχασμού, συμμετοχή)
2. Αθροιστική εργασία: 70%
 1. Εργασία καθολικού + ακεραιότητα τεκμηρίωσης: 40%
 2. Γραπτή ενημέρωση (διερμηνεία και περιορισμοί): 10%
 3. Παρουσίαση & προφορική συζήτηση: 20%

Κριτήρια αξιολόγησης

- Ακρίβεια και πληρότητα της καταχώρησης του καθολικού και των μεταδεδομένων.
- Σωστή χρήση δικαιολογητικών και QR linkage.
- Ποιότητα της επαλήθευσης και έλεγχος ακεραιότητας (εντοπισμός κενών ή περιορισμών).
- Σαφήνεια και ορθότητα στην ερμηνεία του τι δείχνει το αρχείο blockchain.
- Ηθική ευαισθητοποίηση και υπεύθυνος χειρισμός ευαίσθητων ή ελλιπών δεδομένων.
- Επικοινωνιακές δεξιότητες και ικανότητα εξήγησης αποφάσεων σε μη ειδικούς.
- Συνολική αυτονομία, αξιοπιστία και τήρηση των κανόνων διακυβέρνησης.

Αυτές οι μέθοδοι αξιολόγησης αντικατοπτρίζουν την έμφαση του EQF5 στην εφαρμοσμένη ικανότητα, την υπεύθυνη λήψη αποφάσεων και τη σαφή επικοινωνία—διασφαλίζοντας ότι οι μαθητές μπορούν να λειτουργούν ανεξάρτητα ροές εργασιών ιχνηλασιμότητας με δυνατότητα blockchain σε πλαίσια βιομηχανικής συμβίωσης.

5.6 Βιβλιογραφία & Εργαλεία

5.6.1 Βιβλιογραφία

European Commission. (2022). Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR): Overview. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sustainability/ecodesign-sustainable-products-regulation_en.

Antonopoulos, A. M., & Wood, G. (2018). *Mastering blockchain: Distributed ledger technology, decentralization, and smart contracts explained* (2nd ed.). O'Reilly Media. <https://learning.oreilly.com/library/view/mastering-blockchain-2nd/9781788839044/>

World Economic Forum. (2020). *Blockchain deployment toolkit: A guide for enterprise adoption*. <https://widgets.weforum.org/blockchain-toolkit/index.html>

Francisco, K., & Swanson, D. (2018). The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency. *Logistics*, 2(1), 2. <https://doi.org/10.3390/logistics2010002>

GS1. (2022). *Global traceability standard: Overview*. <https://www.gs1.org/standards/traceability>

GS1. (2020). *GS1 Digital Link: Connecting physical products to digital information*. <https://www.gs1.org/standards/gsl-digital-link>

World Economic Forum. (2018). *Is blockchain the right tool for your business? Key questions to ask*. <https://www.weforum.org/stories/2018/04/questions-blockchain-toolkit-right-for-business>

World Economic Forum. (2018). *Blockchain beyond the hype: A practical framework for business leaders*. <https://www.weforum.org/publications/blockchain-beyond-the-hype/>

Deloitte. (n.d.). *Using blockchain to drive supply chain transparency and innovation*. <https://www.deloitte.com/us/en/services/consulting/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html>

Hyperledger Foundation. (2022). *Hyperledger Fabric: Architecture, concepts, and components*. <https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/latest/architecture.html>

5.6.2 Εργαλεία & Πλατφόρμες

Hyperledger Foundation Labs (sandbox): <https://labs.hyperledger.org>

Hyperledger Fabric Test Network: https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/latest/test_network.html

QR code generator (open source): <https://qrcode-monkey.com>

SHA-256 checksum calculator: https://emn178.github.io/online-tools/sha256_checksum.html

6. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΕΕΚ (EQF5)

Τίτλος Μαθήματος: Συμβιωτικές τεχνολογίες και μοντέλα ενεργειακής απόδοσης/διαχείρισης

Επίπεδο EQF: 5

Πιστωτικές μονάδες ECVET: 3 ECVET

Συνολικός φόρτος εργασίας (ώρες): 50-75 ώρες

- Ώρες επικοινωνίας (διαλέξεις, εργαστήρια, σεμινάρια, εργαστήρια κ.λπ.): 30-45 ώρες
- Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία: 10-15 ώρες
- Εργασία έργου: 10-15 ώρες

Φορέας παράδοσης: SLOVENSKA INOVACNA A ENERGETICKA AGENTURA (SIEA), (SIEA), Σλοβακία

130

6.1 Επισκόπηση ενότητας

Αυτή η ενότητα έχει σχεδιαστεί ειδικά για Διευθυντές SymbioTech που αναζητούν ολοκληρωμένη, πρακτική τεχνογνωσία στη διαχείριση συμβιωτικών ενεργειακών συστημάτων σε βιομηχανικά και κατασκευαστικά περιβάλλοντα σύμφωνα με την Οδηγία της ΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση (EED) 2023/1791 και τα Εθνικά Σχέδια για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ 2021-2030). Παρέχει μια εις βάθος εξέταση των βασικών πλαισίων EMS, με ιδιαίτερη έμφαση στο ISO 50001, το οποίο υποστηρίζει διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα για την ενεργειακή απόδοση και τη συμμόρφωση σε συμβιωτικά βιομηχανικά δίκτυα.

Οι συμμετέχοντες θα αποκτήσουν μια ισχυρή κατανόηση των θεμελιωδών αρχών και απαιτήσεων αυτών των ενεργειακών πλαισίων, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να σχεδιάζουν, να εφαρμόζουν και να διατηρούν αποτελεσματικές πρακτικές διαχείρισης ενέργειας. Το πρόγραμμα διερευνά διεξοδικά κάθε στοιχείο των συμβιωτικών ενεργειακών συστημάτων στο EMS, όπως η διαμόρφωση ενεργειακής πολιτικής προσαρμοσμένης στη βιομηχανική συμβίωση, ο έλεγχος κανονιστικής συμμόρφωσης που σχετίζεται με την ενέργεια, η διαχείριση ενεργειακού κινδύνου και οι μηχανισμοί συνεχούς βελτίωσης. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στη διασφάλιση ότι αυτά τα συστήματα δεν είναι μόνο συμβατά αλλά και στρατηγικά ευθυγραμμισμένα με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας και της βιομηχανικής συμβίωσης, ενθαρρύνοντας την αποδοτικότητα των πόρων, την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων και τις συμβιωτικές διακλαδικές συνεργασίες. Επιπλέον, οι διαχειριστές της SymbioTech θα μάθουν να κατανοούν και να εφαρμόζουν την ιεραρχία διαχείρισης αποβλήτων στην πράξη,

εστιάζοντας στην πρόληψη, την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση βιομηχανικών υποπροϊόντων, ιδιαίτερα αποβλήτων που σχετίζονται με την ενέργεια. Οι διαχειριστές θα διεξάγουν ενεργειακά ισοζύγια και θα χαρτογραφούν τις εισροές και τις εκροές πρώτων υλών μέσω της Ανάλυσης Ροής Υλικών (MFA), για τον εντοπισμό ενεργειακών αποβλήτων που μπορούν να χρησιμεύσουν ως πόρος για άλλες διαδικασίες στο πλαίσιο της βιομηχανικής συμβίωσης. Όσον αφορά τον κυκλικό σχεδιασμό προϊόντων, οι διαχειριστές της SymbioTech θα κατανοήσουν πώς οι επανασχεδιασμοί των διαδικασιών, ενημερωμένοι από ενεργειακά εργαλεία, μειώνουν την παραγωγή μη ανακυκλώσιμων υλικών στην αρχή του κύκλου παραγωγής.

Οι διαχειριστές θα ασχοληθούν με προηγμένα πρακτικά εργαλεία και μεθοδολογίες για την αξιολόγηση των ενεργειακών επιπτώσεων - όπως η ανάλυση τσιμπίματος, η θερμική απεικόνιση και οι απλές μετρήσεις που σχετίζονται με την ενέργεια - μαθαίνοντας να ερμηνεύουν αυτά τα δεδομένα συστηματικά για τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Οι διαχειριστές της SymbioTech θα κατακτήσουν τις βασικές αρχές της ανάλυσης τσιμπίματος για να σχεδιάσουν δίκτυα θερμικής ολοκλήρωσης σε συμβιωτικές εταιρείες - συνδέοντας την περίσσεια απορριπτόμενης θερμότητας μιας εταιρείας με τις ανάγκες διεργασίας μιας άλλης μέσω κοινών καταρρακτών εναλλάκτη - επιτρέποντας τη στρατηγική ηγετική θέση στη βιομηχανική συμβίωση. Η εκπαίδευση περιλαμβάνει τον καθορισμό ενεργειακών στόχων, τον καθορισμό δεικτών απόδοσης και την ανάπτυξη εργαλείων αναφοράς. Η ενότητα καλύπτει επίσης τεχνικές για τη διεξαγωγή εσωτερικών και εξωτερικών ελέγχων διαχείρισης ενέργειας, διασφαλίζοντας ότι οι οργανισμοί πληρούν όλες τις απαιτήσεις του ISO 50001.

Τα εργαστήρια, ως διαδραστικές συνεδρίες, θα εμβαθύνουν την εννοιολογική κατανόηση, ενώ οι προσομοιώσεις προσφέρουν πρακτικά σενάρια για την εφαρμογή δεξιοτήτων ενεργειακού ελέγχου και υλοποίησης - όπως η χρήση δεδομένων θερμικής απεικόνισης για αποφάσεις που βασίζονται σε ομάδες. Αυτό παρέχει υποστήριξη στους διαχειριστές της SymbioTech για την πλοήγηση στην πολυπλοκότητα της ενσωμάτωσης συμβιωτικών ενεργειακών συστημάτων στις υπάρχουσες οργανωτικές διαδικασίες και οδηγεί σε απτές βελτιώσεις στην περιβαλλοντική απόδοση.

Καθ' όλη τη διάρκεια της ενότητας, δίνεται έμφαση στην ενίσχυση των ηγετικών ικανοτήτων στη συμβιωτική διαχείριση ενέργειας, δίνοντας τη δυνατότητα στους διευθυντές της SymbioTech να προωθήσουν τη συνεχή ενεργειακή ευθύνη στους οργανισμούς τους. Μέχρι το τέλος του μαθήματος, οι συμμετέχοντες θα είναι εξοπλισμένοι για να ηγηθούν έργων ενεργειακής απόδοσης που όχι μόνο συμμορφώνονται με τα διεθνή πρότυπα, συμπεριλαμβανομένου του ISO 50001, αλλά συμβάλλουν επίσης ουσιαστικά σε βιώσιμες βιομηχανικές πρακτικές και συνεργατική διαχείριση ενέργειας και EMS σε βιομηχανικά δίκτυα.

6.2 Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)

Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα χωρίζονται στους τρεις τομείς του ΕΠΕΠ:

- **Γνώση.** Οι μαθητές θα:



1. κατανοούν τις βασικές αρχές της ενεργειακής απόδοσης και της σπατάλης ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων εννοιών όπως η ανάκτηση απορριπτόμενης θερμότητας, η βελτιστοποίηση του συστήματος, η ιεραρχία διαχείρισης αποβλήτων, η Ανάλυση Ροής Υλικών (MFA) για τη χαρτογράφηση πόρων εντός μιας εταιρείας και ο κυκλικός σχεδιασμός προϊόντων για την ανταλλαγή προϊόντων μεταξύ βιομηχανικών εταιρών (LO1),
2. είναι εξοικειωμένοι με τις βασικές αρχές της ανάλυσης τσιμπήματος (ρεύματα ζεστού/κρύου, σημείο τσιμπήματος) ως μέθοδο για τη βελτίωση της ενσωμάτωσης της θερμικής ενέργειας – εφαρμόζοντάς την εσωτερικά για την αποδοτικότητα της διαδικασίας και εξωτερικά σε όλες τις εταιρείες, συνδέοντας την πλεονάζουσα απορριπτόμενη θερμότητα μιας επιχείρησης ως εισροή για τις απαιτήσεις θέρμανσης μιας άλλης (LO2),
3. αναγνωρίζουν τα βασικά στοιχεία των προτύπων ISO 50001 που καθοδηγούν τα συστήματα διαχείρισης ενέργειας σε βιομηχανικά περιβάλλοντα (LO3).

■ **Δεξιότητες.** Οι μαθητές μπορούν να:

4. εκτελούν απλές μετρήσεις που σχετίζονται με την ενέργεια (θερμοκρασία, ενδείξεις ισχύος) σε βιομηχανικά μηχανήματα χρησιμοποιώντας βασικά εργαλεία (LO4),
5. χρησιμοποιούν συσκευές όπως κάμερες θερμικής απεικόνισης για τον εντοπισμό ζωνών απώλειας θερμότητας και τη συλλογή υποστηρικτικών δεδομένων. Η χρήση της κάμερας θερμικής απεικόνισης παρέχει μια πρακτική εμπειρία απαραίτητη για τους διαχειριστές της SymbioTech για να εντοπίσουν ευκαιρίες για διακλαδική κοινή χρήση (LO5),
6. εφαρμόζουν λίστες ελέγχου και εισαγωγικών εργαλείων ανάλυσης τσιμπήματος για την αξιολόγηση των προτύπων χρήσης ενέργειας, τον εντοπισμό αναποτελεσματικών και την πρόταση κατάλληλων τεχνικών προσαρμογών (π.χ. μόνωση, συστήματα ανάκτησης, βελτιώσεις διεργασιών) (LO6),
7. τεκμηριώνουν με σαφήνεια τα πορίσματα και να δομούν τις συστάσεις σε ένα σχέδιο διορθωτικών μέτρων (LO7).

■ **Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα).** Οι μαθητές είναι σε θέση να:

8. εργάζονται με ασφάλεια και προσοχή σε βιομηχανικά περιβάλλοντα, τηρώντας τα καθιερωμένα επιχειρησιακά πρωτόκολλα, ιδιαίτερα όταν χειρίζονται θερμές επιφάνειες, εργάζονται με ηλεκτρικά συστήματα ή χειρίζονται κινούμενο εξοπλισμό (LO8),
9. αναλάβουν πρωτοβουλίες για τον εντοπισμό σημείων απώλειας ενέργειας και τη σύνταξη συστάσεων, αναγνωρίζοντας παράλληλα τη σημασία της συνεργασίας με ομάδες μηχανικών για την αιτιολόγηση της εφαρμογής (LO9),
10. τηρούν σαφή και συστηματικά αρχεία των ενεργειακών παρατηρήσεων, διασφαλίζοντας την ιχνηλασιμότητα και την αξιοπιστία για σκοπούς παρακολούθησης ή ελέγχου (LO10).

6.3 Ενδεικτικό Πρόγραμμα Εκμάθησης / Πρόγραμμα Παράδοσης

A/A	Ενότητα / Τίτλος Ενότητας	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Συνιστώμενες μέθοδοι
1	Επιτόπια εκπαίδευση Bootcamp (Πρόσωπο με Πρόσωπο)	Διάλεξη / εργαστήριο / e-learning	Βασικές αρχές ενεργειακής απόδοσης, πραγματικά παραδείγματα εξοικονόμησης ενέργειας.	LO1, LO2	Branca et al. (2022), Kemp et al. (2020), Energy Efficiency Directive 2023/1791	Χρήση θερμικών καμερών και αισθητήρων. Οι μαθητές εξασκούνται στον εντοπισμό απωλειών θερμότητας από επιλεγμένο εξοπλισμό. Ασκήσεις ανάλυσης τιμπήματος.
2	Καθοδηγούμενη ηλεκτρονική μάθηση και Taks στο χώρο εργασίας	Σεμινάριο / e-learning	Διαχείριση ενέργειας, Ενεργειακά ισοζύγια, Ιεράρχηση διαχείρισης αποβλήτων, MFA, Σχεδιασμός κυκλικών προϊόντων, Τεχνικές μείωσης αποβλήτων, Υπολογισμός χρήσης ενέργειας (μελέτες περίπτωσης)	LO1, LO3, LO4, LO5, LO6, LO7	European Green Deal, Fit for 55, Energy Efficiency Directive 2023/1791, ISO 50001 (Energy Management Systems)	Προσομοιωμένες περιπτώσιολογικές μελέτες, Κουίζ με αυτορρυθμισμό, Διεξαγωγή μίνι ενεργειακού ελέγχου.
3, 4	Τελική Αξιολόγηση	Lecture / Εργαστήριο / Ηλεκτρονική μάθηση	Χάρτης ενεργειακών αποβλήτων για τις απώλειες ενέργειας, Σχέδιο διορθωτικών ενεργειών για μέτρα βελτίωσης.	LO1, LO8, LO9, LO10	Cervo et al. (2020), Fraccascia et al. (2020)	Αυτομάθηση, συνεδρίες Q&A, άμυνα ανάλυσης.

6.4 Βασικά εργαλεία και πόροι

- **Κάμερα και αισθητήρες θερμικής απεικόνισης** – Χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της επιτόπιας εκπαίδευσης bootcamp και άλλων εργασιών έργου για τον εντοπισμό και την τεκμηρίωση απωλειών θερμότητας σε εξοπλισμό ή διαδικασίες.
- **Λίστες ελέγχου ενεργειακής απόδοσης** – Με βάση το **ISO 50001**, αυτά τα εργαλεία βοηθούν τους μαθητές να επιθεωρούν συστηματικά τις διαδικασίες και να εντοπίζουν κοινές αιτίες ενεργειακής αναποτελεσματικότητας (π.χ. μηχανήματα σε αδράνεια, έλλειψη μόνωσης).

6.5 Μέθοδοι Διδασκαλίας & Μάθησης

- *Μαθησιακή προσέγγιση*

Για αυτήν την ενότητα θα υιοθετηθεί μια υβριδική προσέγγιση μάθησης. Με άλλα λόγια, θα χρησιμοποιηθεί τόσο η σύγχρονη όσο και η ασύγχρονη μάθηση. Συγκεκριμένα, μέσω της σύγχρονης μάθησης, οι εκπαιδευτές και οι διευθυντές θα συγκεντρώνονται εικονικά την ίδια ώρα και στον ίδιο τόπο (σε μια ψηφιακή τάξη) και θα αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Από την άλλη, με βάση την ασύγχρονη μάθηση, οι διευθυντές μπορούν να έχουν πρόσβαση σε υλικό που θα είναι διαθέσιμο σε μια ψηφιακή πλατφόρμα (που θα ανεβάζεται από τους εκπαιδευτές). Αυτό το υλικό (π.χ. προηχογραφημένες διαλέξεις, παρουσιάσεις, αρχεία word/pdf, σχήματα, βίντεο κ.λπ.) θα περιγράφει θεωρητικά ζητήματα και πρακτικές μελέτες περιπτώσεων. Έτσι, οι διαχειριστές μπορούν να αλληλεπιδρούν με κάθε υλικό με τον δικό τους ρυθμό για μεγαλύτερες περιόδους.

- *Βασικές μέθοδοι διδασκαλίας*

Πολλαπλές βασικές μέθοδοι διδασκαλίας θα χρησιμοποιηθούν καθ' όλη τη διάρκεια της ενότητας, όπως διαδραστικές διαλέξεις με καθοδηγούμενη συζήτηση, μελέτες περιπτώσεων, σεμινάρια, διαδικτυακά σεμινάρια ειδικών, εργαστήρια, πρακτικά εργαστήρια. Θέματα που σχετίζονται με τη Βιομηχανική Συμβίωση (IS), την Κυκλική Οικονομία (CE) και την Αειφορία θα αντικατοπτρίζονται στις προαναφερθείσες μεθόδους διδασκαλίας. Οι βασικοί πόροι για τις ενότητες περιλαμβάνουν μια κάμερα θερμικής απεικόνισης και αισθητήρες, οι οποίοι θα χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια της επιτόπιας εκπαίδευσης bootcamp κατά τη διάρκεια της Εβδομάδας 1 για τον εντοπισμό και την τεκμηρίωση των απωλειών θερμότητας σε εξοπλισμό ή διαδικασίες, καθώς και μια λίστα ελέγχου ενεργειακής απόδοσης.

- *Προσεγγίσεις και μέθοδοι που υποστηρίζουν την ενεργό μάθηση και την πρακτική εφαρμογή της γνώσης.*

Η προσέγγιση της σύγχρονης μάθησης είναι κατάλληλη για τη δημιουργία άμεσης δέσμευσης εκπαιδευτών και διευθυντών με ταχύτερη ανταλλαγή πληροφοριών, συμβάλλοντας έτσι στην οικοδόμηση μιας αίσθησης κοινότητας και στην αποσαφήνιση παρανοήσεων. Επιπλέον, η προσέγγιση της ασύγχρονης μάθησης είναι πιο ευέλικτη. Επιτρέπει περισσότερο χρόνο στους διευθυντές να εξερευνήσουν και να ασχοληθούν με το υλικό.

Επιπλέον, οι βασικές μέθοδοι διδασκαλίας (όπως οι διαλέξεις) θα παρέχουν θεωρητική γνώση της ΠΣ για μια ολοκληρωμένη κατανόηση των αρχών, των στοιχείων και των πρακτικών της ΠΣ. Αυτή η γνώση μαζί με τα πολλά πρακτικά παραδείγματα που παρέχονται μέσω των πρακτικών μεθόδων διδασκαλίας (όπως οι περιπτώσιολογικές μελέτες IS) θέτουν τα θεμέλια για έναν SymbioTech Manager.

Τα διαδικτυακά σεμινάρια και τα σεμινάρια ειδικών θα συμβάλουν περαιτέρω στην ενίσχυση της θεωρητικής και πρακτικής γνώσης της ΒΣ. Η ομαδική εργασία, η οποία προωθείται μέσω μεθόδων διδασκαλίας όπως Εργαστήρια, Ομαδικές εργασίες και Έργα, καθιστά τον διαχειριστή της SymbioTech ικανό να συνεργάζεται με επιτυχία με τα ενδιαφερόμενα μέρη και να αναπτύσσει αποτελεσματικά δίκτυα Πληροφορικής.

6.6 Μέθοδοι Αξιολόγησης & Αποδεικτικά Στοιχεία

Η αξιολόγηση και η αξιολόγηση για την ενότητα SymbioTech Managers έχουν σχεδιαστεί για να μετρήσουν τόσο τη θεωρητική κατανόηση όσο και την πρακτική εφαρμογή των εννοιών της ενεργειακής συμβίωσης σε βιομηχανικά δίκτυα. Οι διαχειριστές θα αξιολογηθούν μέσω ενός συνδυασμού μεμονωμένων εργασιών, όπως τεχνικές εκθέσεις που αναλύουν βελτιώσεις ενεργειακής απόδοσης χρησιμοποιώντας δεδομένα πραγματικού κόσμου και ομαδικά έργα που απαιτούν την ανάπτυξη και παρουσίαση προσαρμοσμένων λύσεων διαχείρισης ενέργειας. Η συμμετοχή σε συζητήσεις μελέτης περίπτωσης, εργαστήρια και συνεδρίες επίλυσης προβλημάτων θα συμβάλει στη συνεχή αξιολόγηση μέσω της δομημένης ομαδικής παρατήρησης, της αξιολόγησης της κριτικής σκέψης και των soft skills όπως η ηγεσία, η συνεργασία, η επικοινωνία και η προσαρμοστικότητα σε ομαδικά περιβάλλοντα. Επιπλέον, τα στοχαστικά δοκίμια για διαλέξεις προσκεκλημένων και επιτόπιες επισκέψεις ή εικονικές περιηγήσεις θα ενθαρρύνουν τους μαθητές να συνδέσουν τις γνώσεις του κλάδου με τις ακαδημαϊκές γνώσεις. Αυτή η προσέγγιση μικτής αξιολόγησης διασφαλίζει ότι οι εκπαιδευόμενοι αποκτούν μετρήσιμη ικανότητα στη διαχείριση καινοτόμων, βιώσιμων ενεργειακών συστημάτων σε πραγματικά βιομηχανικά πλαίσια.

Οι συμμετέχοντες έχουν την ευκαιρία να παρακολουθήσουν προσκεκλημένες διαλέξεις και ομιλίες στον κλάδο (συνεδρίες με επικεφαλής ειδικούς από τον ενεργειακό τομέα, αναδεικνύοντας τις πολιτικές τεχνολογίας αιχμής και τις τάσεις της αγοράς) και επιτόπιες επισκέψεις ή εικονικές περιηγήσεις. Οι επιτόπιες επισκέψεις είναι πλήρως προαιρετικές στο πλαίσιο του μαθήματος και περιλαμβάνουν επίσκεψη σε βιομηχανικούς χώρους που ασκούν ενεργειακή συμβίωση για την παρατήρηση τεχνολογικών εφαρμογών και πρακτικών διαχείρισης από πρώτο χέρι.

Στοιχεία αξιολόγησης:

Παραδοτέα Ενεργειακού Ελέγχου:

1. Χάρτης σπατάλης ενέργειας (π.χ. διάγραμμα, πίνακας ή σχολιασμένη θερμική εικόνα) που δείχνει ζώνες απώλειας ενέργειας.
2. Σχέδιο διορθωτικών ενεργειών που περιγράφει προτεινόμενες βελτιώσεις με αιτιολόγηση (π.χ. θερμομόνωση, εναλλάκτης θερμότητας, διακοπή λειτουργίας διεργασιών).

Προφορική υπεράσπιση (Q&A):

1. Οι μαθητές εξηγούν τα ενεργειακά τους ευρήματα, περιγράφουν τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται και απαντούν σε ερωτήσεις σχετικά με τις στρατηγικές ενεργειακής απόδοσης και τις μεθόδους ελέγχου.

Υποβολή αποδεικτικών στοιχείων:

2. Συμπληρώστε ένα μίνι πακέτο ελέγχου που περιλαμβάνει αρχεία καταγραφής παρατηρήσεων, διαγράμματα και φύλλα ενεργειών.
3. Αξιολόγηση σε σχέση με μια ρουμπρίκα 20 σημείων, με ανατροφοδότηση σχετικά με την τεχνική ακρίβεια, την ευαισθητοποίηση σε θέματα ασφάλειας και την ποιότητα των συστάσεων.

6.7 Βιβλιογραφία & Εργαλεία

6.7.1 Απαιτούμενη

Branca T., Colla V., Fornai B., Petrucciani A., Pistelli M., Faraci E., Cirilli F., Schröder A. (2022). Current state of Industrial Symbiosis and Energy Efficiency in the European energy intensive sectors, *Matériaux & Techniques* 109 (5-6).

Cervo H., Ferrasse J.-H., Descales B. (2020). Blueprint: A methodology facilitating data exchanges to enhance the detection of industrial symbiosis opportunities—Application to a refinery, *Chem. Eng. Sci.* 211.

Fraccascia L., Yazdanpanah V., van Capelleveen G. & Yazan D.M. (2020). Energy-based industrial symbiosis: a literature review for circular energy transition, *Volume 23*, 4791–4825.

He K., Wang L. (2017). A review of energy use and energy-efficient technologies for the iron and steel industry, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 70, 1022-1039.

Malinauskaite J., Jouhara H., Ahmad L., Milani M., Montorsi L., Venturelli M. (2020). Optimizing the Efficiency of Resource Exchange in Industrial Symbiosis (IS). *Responsible Consumption and Production*, 1–12, *Energy*, Volume 172, 255–269.

Malinauskaite J., Jouhara H., Ahmad L. (2019). Energy efficiency in industry: EU and national policies in Italy and the UK, *Energy* 172, 255–269.

Curtin Joseph, Atanasiu, B., & Bowie Randall. (2014). *EU Energy Law. V. 7, energy efficiency in the European Union*. Claeys & Casteels.

Kemp, I. C., & Lim, J. S. (2020). *Pinch analysis for energy and Carbon Footprint Reduction: User guide to process integration for the efficient use of Energy*. Butterworth-Heinemann.

6.7.2 Συνιστώμενη

Capehart, B. L., Turner, W. C., & Kennedy, W. J. (2020). *Guide to Energy Management*. River Publishers.

Curtin Joseph, Atanasiu, B., & Bowie Randall. (2014). EU Energy Law. V. 7, energy efficiency in the European Union. Claeys & Casteels.

Sancho, Lasheras M. (2024). Analysing the Determinants of Energy Efficiency Improvement in European Firms: The Role of Regulatory Landscapes and Organizational Capabilities. Sciences Pro Paris.

Al-Shemmeri, T. (2013). Energy audits: A workbook for energy management in buildings. Wiley.

7. Συνοπτικό Πρότυπο Αναλυτικού Προγράμματος – ΕΕΚ (EQF5)

Τίτλος Μαθήματος: Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ)

Επίπεδο EQF: 5

Πιστωτικές μονάδες ECVET: 2-3 ECVET

Συνολικός φόρτος εργασίας (ώρες): 50-75 ώρες

- Ώρες επικοινωνίας (διαλέξεις, εργαστήρια, σεμινάρια, εργαστήρια κ.λπ.): 30-45 ώρες
- Καθοδηγούμενη αυτοδιδασκαλία: 10-15 ώρες
- Εργασία έργου: 10-15 ώρες

Φορέας παράδοσης: VSB - TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA (VSB - TUO), Τσεχία.

138

7.1 Επισκόπηση ενότητας

Αυτό το μάθημα εισάγει τους φοιτητές στη δομή, την εφαρμογή και την αξιολόγηση των Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (EMS), με ιδιαίτερη έμφαση στα πλαίσια ISO 14001 και EMAS. Μέσω πρακτικών δραστηριοτήτων, ανάλυσης περιπτώσεων και προσομοιωμένων ελέγχων, οι μαθητές θα μάθουν πώς να διεξάγουν περιβαλλοντικές ανασκοπήσεις, να θέτουν στόχους και δείκτες, να εφαρμόζουν λειτουργικούς ελέγχους και να διασφαλίζουν τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς.

Με βάση τις γνώσεις που αποκτήθηκαν στις Ενότητες 1-6 της διαδρομής SymbioTech, αυτή η ενότητα στοχεύει στην ανάπτυξη εφαρμοσμένων δυνατοτήτων EMS για περιβάλλοντα βιομηχανικής συμβίωσης. Προετοιμάζει τους μαθητές να καθοδηγήσουν τις ΜΜΕ ή τους συνεργατικούς σχηματισμούς προς βελτιωμένες περιβαλλοντικές επιδόσεις, κανονιστική ευθυγράμμιση και μακροπρόθεσμες στρατηγικές βιωσιμότητας.

Η ενότητα έχει σχεδιαστεί για φοιτητές ΕΕΚ, διευθυντές επιχειρήσεων, συμβούλους και διαμεσολαβητές που ασχολούνται με την αποδοτική ως προς τους πόρους καινοτομία. Μια γενική κατανόηση της βιωσιμότητας είναι χρήσιμη αλλά δεν απαιτείται.

7.2 Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)

Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα χωρίζονται στους τρεις τομείς του ΕΠΕΠ:

▪ **Γνώση.** Οι μαθητές θα:

1. κατανοούν τον στρατηγικό ρόλο του EMS: εξηγούν πώς η περιβαλλοντική διαχείριση εξισορροπεί τις οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές ανάγκες σε έναν οργανισμό (LO1),
2. διακρίνουν πλαίσια EMS: διαφοροποιούν μεταξύ βασικών προτύπων, συγκεκριμένα ISO 14001 και EMAS, και των βημάτων εφαρμογής τους (LO2),
3. συνδέουν το EMS με ευρύτερους στόχους: αναγνωρίζουν τους δεσμούς μεταξύ του EMS, της βιομηχανικής συμβίωσης, της κυκλικής οικονομίας και των πολιτικών της ΕΕ για την κλιματική ουδετερότητα (LO3).

▪ **Δεξιότητες.** Οι μαθητές μπορούν:

4. διεξάγουν περιβαλλοντικές ανασκοπήσεις: εκτελούν μια αρχική περιβαλλοντική ανάλυση για τον εντοπισμό σημαντικών πτυχών και επιπτώσεων ενός οργανισμού (LO4),
5. αναπτύσσουν συνιστώσες ΣΠΔ: χαράσσουν περιβαλλοντικές πολιτικές, καθορίζουν μετρήσιμους στόχους και βασικούς δείκτες απόδοσης (ΒΔΕ) (LO5),
6. δημιουργούν περιβαλλοντικές εκθέσεις: προετοιμάζουν διαφανείς περιβαλλοντικές δηλώσεις σύμφωνα με τα πρότυπα αναφοράς (π.χ. βασικά στοιχεία CSRD) (LO6).

▪ **Ικανότητες (Αυτονομία & Υπευθυνότητα).** Οι μαθητές είναι σε θέση να:

7. συντονίζουν την υλοποίηση του ΣΠΔ: καθοδηγούν το σχεδιασμό και την εκτέλεση έργων ΣΠΔ εντός ΜΜΕ ή βιομηχανικών συνεργατικών σχηματισμών (LO7),
8. διαχειρίζονται συμμορφώσεις και ελέγχους: διασφαλίζουν την ευθυγράμμιση με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς και προετοιμασία ενός οργανισμού για εσωτερικούς ή εξωτερικούς ελέγχους (LO8),
9. διευκολύνουν τη συμμετοχή των ενδιαφερομένων: κοινοποιούν αποτελεσματικά τις περιβαλλοντικές επιδόσεις στις ρυθμιστικές αρχές, τους εταίρους και το κοινό (LO9).

7.3 Ενδεικτικό Πρόγραμμα Εκμάθησης / Πρόγραμμα Παράδοσης

A/A	Τίτλος Ενότητας / Ενότητα	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλεπόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Σχολιασμένες μέθοδοι
1	Εισαγωγή στα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ) και στην περιβαλλοντική πιστοποίηση	Διάλεξη + σεμινάριο / e-learning	Το ΣΠΔ ως εργαλείο εξισορρόπησης περιβαλλοντικών και οικονομικών αναγκών. Οφέλη από την πιστοποίηση (εμπορικά, ρυθμιστικά, λειτουργικά).	LO1, LO3	Tinsley (2015), Watson M., Emery A. (2004), Dentch M.P. (2016), McKeiver C., Gadenne D. (2005), Hui et al. (2001); Ferenhof et al. (2014), Daddi T., Iraldo F., Testa F. (2015), Sheldon and Yoxon (2012).	Διαδραστική διάλεξη με καθοδηγούμενη συζήτηση. Σεμινάριο με τη χρήση του προγράμματος μάθησης με βάση την έρευνα (RBL)
2	EMAS: Σύστημα ελέγχου οικολογικής διαχείρισης - Φάση σχεδιασμού	Διάλεξη + σεμινάριο / Ηλεκτρονική μάθηση	Introduction to EMAS structure and "Steps to EMAS". Management commitment and conducting the initial environmental review.	LO2, LO4	EMAS User Guide (2023) EMAS Regulation (2009) Sheldon C., Yoxon M. (2012)	Διαδραστική διάλεξη. Εισαγωγή στον προγραμματισμό με βάση το σεμινάριο.
3	EMAS: Καθορισμός περιβαλλοντικών πολιτικής και προγράμματος (1) - Δημιουργία και εφαρμογή του EMAS	Εργαστήριο / Ηλεκτρονική μάθηση	Εισαγωγή στη δομή του EMAS και «Βήματα προς το EMAS». Δέσμευση της διοίκησης και διεξαγωγή της αρχικής περιβαλλοντικής ανασκόπησης. Εισαγωγή στη δομή του EMAS και «Βήματα προς το EMAS».	LO4, LO5, LO7, LO8	EMAS User Guide (2023) EMAS Regulation (2009)	Ομαδική Εργασία Μέρος 1: Καθορισμός στόχων και μέτρων. Άσκηση ελέγχου συμμόρφωσης.

A/A	Τίτλος Ενότητας / Ενότητα	Είδος συνεδρίας	Θέμα / Δραστηριότητα	Προβλε- πόμενα MA	Απαιτούμενα Αναγνώσματα / Υλικά	Σχολιασμένες μέθοδοι
4	Περιβαλλοντική ή δήλωση με το EMAS	Εργαστήριο ο / Ηλεκτρονική ή μάθηση	Απαιτήσεις για την περιβαλλοντική δήλωση και τους βασικούς δείκτες απόδοσης. Συμμόρφωση με τους κανονισμούς υποβολής εκθέσεων βιωσιμότητας (ESRS, CSRD).	LO3, LO6, LO9	EMAS User Guide (2023) EMAS Regulation (2009) Campos et al. (2015) ESRS: E1 (climate change), E2 (pollution), E3 (water and marine resources), E4 (biodiversity and ecosystems), E5 (resource use and circular economy)	Ομαδική Εργασία Μέρος 2: Σύνταξη και βελτίωση της έκθεσης.
5	Συμμόρφωση του EMAS με το πρότυπο ISO 14001:2015 Αξιολόγηση του έργου	Σεμινάριο / e-learning Εκτίμηση	Σύγκριση του EMAS και του ISO 14001· εντοπισμός συνεργειών. Παρουσίαση του χαρτοφυλακίου του ΕΝΣ.	LO1 – LO9	ISO 14001:2015, ISO 14001 Key benefits, EMAS Regulation (2009), Dentch M.P. (2016) Salim H.K et al. (2018), Campos et al. (2015), Oliveira et al. (2016), Camilleri M.A. (2022)	Καταιγισμός ιδεών: Χαρτογράφηση συμμόρφωσης. Παρουσίαση Ομαδικών Έργων (Πολιτική, Ανασκόπηση, Απολογισμός).

7.4 Μέθοδοι Διδασκαλίας & Μάθησης

■ Μαθησιακή προσέγγιση

Μια υβριδική προσέγγιση μάθησης μπορεί να υιοθετηθεί για αυτήν την ενότητα. Με άλλα λόγια, μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο η Σύγχρονη όσο και η Ασύγχρονη μάθηση. Συγκεκριμένα, μέσω της Σύγχρονης μάθησης, εκπαιδευτές και μαθητές θα συγκεντρώνονται εικονικά την ίδια ώρα και στον ίδιο τόπο (σε μια ψηφιακή τάξη) και θα αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Από την άλλη, με βάση την Ασύγχρονη μάθηση, οι μαθητές μπορούν να έχουν πρόσβαση σε υλικό που θα είναι διαθέσιμο σε ψηφιακή πλατφόρμα (που θα ανεβάσουν οι εκπαιδευτές). Αυτό το υλικό (π.χ. προηχογραφημένες διαλέξεις, παρουσιάσεις, αρχεία word/pdf, σχήματα, βίντεο κ.λπ.) θα περιγράφει θεωρητικά ζητήματα και πρακτικές μελέτες περιπτώσεων. Έτσι, οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδρούν με κάθε υλικό με τον δικό τους ρυθμό για μεγαλύτερες περιόδους.

■ Βασικές μέθοδοι διδασκαλίας

Πολλαπλές βασικές μέθοδοι διδασκαλίας θα χρησιμοποιηθούν σε όλη την Ενότητα. Για θεωρητικές και εννοιολογικές γνώσεις, αυτό το μάθημα προσφέρει διαδραστικές διαλέξεις με καθοδηγούμενες συζητήσεις και σεμινάρια χρησιμοποιώντας στοιχεία καταιγισμού ιδεών ή μάθησης που βασίζεται στην έρευνα. Για πρακτικές πτυχές (όπως πτυχές εφαρμογής EMAS), αυτή η ενότητα προσφέρει εργαστήρια για να επιτρέψει στους συμμετέχοντες να συνεργαστούν για την ανάπτυξη έργων.

■ Προσεγγίσεις και μέθοδοι που υποστηρίζουν την ενεργό μάθηση και την πρακτική εφαρμογή της γνώσης.

Η προσέγγιση της σύγχρονης μάθησης είναι κατάλληλη για τη δημιουργία άμεσης δέσμευσης εκπαιδευτών και μαθητών και την ταχύτερη ανταλλαγή πληροφοριών, συμβάλλοντας έτσι στην οικοδόμηση μιας αίσθησης κοινότητας και στην αποσαφήνιση παρανοήσεων. Επιπλέον, η προσέγγιση της ασύγχρονης μάθησης είναι πιο ευέλικτη. Επιτρέπει περισσότερο χρόνο στους μαθητές να εξερευνήσουν και να ασχοληθούν με το υλικό και επιτρέπει την πρόσβαση σε ένα ευρύτερο φάσμα μαθητών.

Επιπλέον, οι βασικές μέθοδοι διδασκαλίας (όπως οι διαλέξεις) θα παρέχουν τη θεωρητική γνώση της ΒΣ για μια ολοκληρωμένη κατανόηση των αρχών, των στοιχείων και των πρακτικών της ΒΣ. Αυτή η γνώση μαζί με τα πολλά πρακτικά παραδείγματα που παρέχονται μέσω των πρακτικών μεθόδων διδασκαλίας (όπως μελέτες περιπτώσεων ΠΣ, πρακτικά εργαστήρια) θέτουν τα θεμέλια για έναν φοιτητή ΑΕΙ και έναν διευθυντή επιχειρήσεων να γίνουν διαχειριστές ΠΣ. Τα διαδικτυακά σεμινάρια και τα σεμινάρια ειδικών θα συμβάλουν περαιτέρω στην ενίσχυση της θεωρητικής και πρακτικής γνώσης της ΒΣ. Η ομαδική εργασία, η οποία προωθείται μέσω μεθόδων διδασκαλίας όπως Εργαστήρια, Ομαδικές Εργασίες και Έργα, καθιστά τον διαχειριστή ΠΣ ικανό να συνεργάζεται με επιτυχία με τα ενδιαφερόμενα μέρη και να αναπτύσσει αποτελεσματικά δίκτυα ΠΣ.

7.5 Μέθοδοι Αξιολόγησης & Αποδεικτικά Στοιχεία

Το μάθημα χρησιμοποιεί μια μικτή στρατηγική αξιολόγησης που συνδυάζει την ενεργό συμμετοχή και εμπλοκή των φοιτητών, τα αποτελέσματα ομαδικών εργασιών και τη γραπτή εξέταση. Οι μέθοδοι αυτές θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των γενικών γνώσεων των συμμετεχόντων σχετικά με τα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης, καθώς και των δεξιοτήτων και ικανοτήτων στην πρακτική εφαρμογή του EMS, με βάση το παράδειγμα του EMAS.

Στοιχεία αξιολόγησης:

- *Συμμετοχή & Δέσμευση (Βαρύτητα 20%)*: Ενεργή συμβολή σε συζητήσεις, σεμινάρια και δραστηριότητες εργαστηρίων.
- *EMS Practical Portfolio (Ομαδικό Έργο) (Βάρος 80%)*: Οι μαθητές θα εργαστούν σε ομάδες για να αναπτύξουν μια ολοκληρωμένη προσομοίωση EMS για μια επιλεγμένη οντότητα. Ο βαθμός κατανέμεται σε τέσσερα αθροιστικά αποτελέσματα για να διασφαλιστεί η συνεχής προσπάθεια:
 - *Περιβαλλοντική Πολιτική & Στόχοι (20%)*: Σύνταξη της στρατηγικής κατεύθυνσης και των μετρήσιμων στόχων.
 - *Συμμόρφωση & Έλεγχος (20%)*: Διεξαγωγή της αρχικής αναθεώρησης και του ελέγχου νομικής συμμόρφωσης.
 - *Τελική Περιβαλλοντική Δήλωση/Έκθεση (30%)*: Σύνθεση δεδομένων σε μια τελική δημόσια έκθεση (συμπεριλαμβανομένων των KPI).
 - *Απολογισμός και αναστοχασμός (10%)*: Ανασκόπηση απόδοσης και αναστοχαστική συζήτηση

143

7.6 Βιβλιογραφία & Εργαλεία

7.6.1 Απαιτούμενη

Dentch, M. P. (2016). The ISO 14001:2015 Implementation Handbook: Using the Process Approach to Build an Environmental Management System. Milwaukee: ASQ Quality Press.

Daddi, T., Iraldo, F., & Testa, F. (2015). Environmental Certification for Organisations and Products: Management approaches and operational tools. New York: Routledge.

European Commission. (2023). EMAS User's Guide. Commission Decision (EU) 2023/2463. [Online]. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2023/2463/oj/eng>

European Parliament and Council. (2009). Regulation (EC) No 1221/2009 (EMAS Regulation). [Online]. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1221/oj/eng>

European Commission. (2023). European Sustainability Reporting Standards (ESRS). Delegated Regulation (EU) 2023/2772.

ISO. (2015). ISO 14001:2015 Environmental management systems – Requirements with guidance for use.

Sheldon, C., & Yoxon, M. (2012). Environmental Management Systems: A step-by-step guide to implementation and maintenance (3rd ed.). New York: Earthscan / Routledge.

Tinsley, S. (2014). Environmental Management in a Low Carbon Economy. New York: Routledge.

7.6.2 Συνιστώμενη

Camilleri M.A. (2022) The rationale for ISO 14001 certification: A systematic review and a cost–benefit analysis, Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 29(4): 1067-1083, <https://doi.org/10.1002/csr.2254>

Campos L., Heizen D.A., Verdinelli M.A., Miguel P.A. (2015) Environmental performance indicators: a study on ISO 14001 certified companies, Journal of Cleaner Production, 99: 286-296 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.019>

Ferenhof H.A, Vignochi L., Selig P.M., Lezana A.G., Campos L. (2014) Environmental management systems in small and medium-sized enterprises: an analysis and systematic review, Journal of Cleaner Production, 74: 44-53, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.027>

Hui I.K., Chan A.H.S., Pun K.F. (2001), A study of the Environmental Management System implementation practices, Journal of Cleaner Production, 9(3) 269-276, [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(00\)00061-5](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(00)00061-5)

McKeiver C., Gadenne D. (2005) Environmental Management Systems in Small and Medium Businesses, International Small Business Journal: Researching Entrepreneurship, 23(5) <https://doi.org/10.1177/0266242605055910>

Oliveira J.A., Oliveira O.J, Ometto A.R., Ferraudo A.S. Salgado M.H. (2016), Environmental Management System ISO 14001 factors for promoting the adoption of Cleaner Production practices, Journal of Cleaner Production, 133: 1384-1394, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.013>

Salim H.K, Padfield R., Hansen S.B., Mohamed S.E., Yuzir A., Syayuti K., Tham M.H., Papargyropoulou E. (2018), Global trends in environmental management system and ISO14001 research, Journal of Cleaner Production, 170: 645-653, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.017>

Watson M., Emery A. (2004) Environmental management and auditing systems: The reality of environmental self-regulation, Managerial Auditing Journal 19 (7): 916–928, <https://doi.org/10.1108/02686900410549439>

link: <https://symbiotech-project.eu/symbiotech-d31-training-modules-for-hei-andvet-students>