(A) **Σχεδιασμός και κατασκευή συσκευώ ν διεργασιώ ν και διατάξεων διεργασιώ ν**

Σχεδιασμός και κατασκευή συσκευών και διατάξεων διεργασιών. Ανάπτυξη και υποστήριξη ετερογενών πληροφοριακών συστημάτων εποπτείας διεργασιών και συστημάτων μέτρησης φυσικοχημικών μεγεθών.

(B) **Μοντελοποίηση, Σχεδιασμός και Βελτιστοποίηση Σύνθετων Συστημάτων Διεργασιώ ν**

Ανάπτυξη μοντέλων πολύπλοκων διεργασιών σε στατική και δυναμική κατάσταση για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς των διεργασιών σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας. Τα μοντέλα περιλαμβάνουν κατανομή ιδιοτήτων σε πολλαπλές διαστάσεις (χρονική, χωρικές και δομικές). Ανάπτυξη και διερεύνηση τεχνικών και μαθηματικών μεθόδων για την ελάττωση της τάξης (μεγέθους) των μοντέλων των διεργασιών για χρήση σε εφαρμογές πραγματικού χρόνου (έλεγχος, βελτιστοποίηση λειτουργίας). Ανάπτυξη ολοκληρωμένων λύσεων στη βελτιστοποίηση διεργασιών σε πραγματικό χρόνο. Εφαρμογές προηγμένων τεχνικών βελτιστοποίησης και τροποποίησής τους για την κάλυψη συγκεκριμένων εφαρμογών στον τομέα ενεργειακών διεργασιών

(Γ) **Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Προηγμένων Συστημάτων Αυτόματου Ελέγχου και Εποπτείας Λειτουργίας Διεργασιώ ν**

Ανάπτυξη μεθόδων και τεχνικών αυτόματου ελέγχου σε συστήματα διεργασιών, μηχανολογικά και ηλεκτρολογικά συστήματα. Χρήση μοντέλων διεργασιών στο σχεδιασμό βέλτιστων συστημάτων ελέγχου. Συστηματικός σχεδιασμός συστήματος ελέγχου σε διάταξη διεργασιών για την επίτευξη επιθυμητής δυναμικής συμπεριφοράς. Ανάλυση και μελέτη αλληλεπίδρασης σχεδιαστικών μεταβλητών συσκευών διεργασιών στην επιτεύξιμη ποιότητα ελέγχου. Ανάπτυξη ολοκληρωμένων συστημάτων ελέγχου για αυτόνομα συστήματα παραγωγής ενέργειας και χημικών προϊόντων. Εφαρμογή ενσωματωμένων συστημάτων ελέγχου (embedded control systems)

(Δ) **Υποστήριξη λειτουργίας και συντήρησης πιλοτικώ ν μονάδων και υποδομώ ν**

Βαθμονόμηση οργάνων, συντήρηση αναλυτικών οργάνων, πληροφοριακών συστημάτων και συστημάτων αυτοματισμού

(Ε) **Ανάπτυξη και διαχείριση συστημάτων ποιότητας**

Ανάπτυξη και συντονισμός συστημάτων διαχείρισης ποιότητας (κατά ISO 9001) και συστημάτων διαπίστευσης εργαστηρίων, δοκιμών και διακριβώσεων (κατά ISO 17025). Διενέργεια εσωτερικών επιθεωρήσεων και εκπαίδευσης προσωπικού

(ΣΤ) **Προηγμένες Μέθοδοι Ηλεκτροχημείας σε Σύνθετες Διεργασίες**

Διερεύνηση πρακτικών εφαρμογών του φαινομένου της Ηλεκτροχημικής Ενίσχυσης (Electrochemical Promotion) με έμφαση στην βελτιστοποίηση της λειτουργίας μονολιθικών αντιδραστήρων MEPR με στόχο την ανάπτυξη μονάδων επεξεργασίας αερίων ρύπων και την παραγωγή χρήσιμων χημικών προϊόντων ή καυσίμων. Εκμετάλλευση του φυσικού αερίου μέσω της αναβάθμισης του κύριου συστατικού του, του μεθανίου σε ανώτερους υδρογονάνθρακες ή αέριο σύνθεσης, Παραγωγή σημαντικών χημικών προϊόντων όπως είναι η αμμωνία, η μεθανόλη, το καρβίδιο του πυριτίου κ.α. με τη χρήση ηλεκτροχημικών καταλυτών. Η μελέτη των παραπάνω χημικών αντιδράσεων πραγματοποιείται με τη χρήση στερεών ηλεκτρολυτών, αγωγών ιόντων οξυγόνου (O-2) και αγωγών πρωτονίων (H+)

(Η) **Ολοκληρωμένα Συστήματα Παραγωγής Ενέργειας**

Κυψέλες καυσίμου τύπου πολυμερικής μεμβράνης (PEM) και στερεώ ν οξειδίων (SOFC)
Ανάπτυξη καταλυτών-ηλεκτροδίων για χρήση ως ανόδων σε κυψέλες καυσίμου PEM και SOFC καθώς και η βελτιστοποίηση της απόδοσής τους με εκμετάλλευση του φαινομένου της τριοδικής λειτουργίας. Ανάπτυξη υλικών και βελτιστοποίηση συστημάτων για αναγεννούμενες κυψέλες καυσίμου (regenerative fuel cells)
Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Μεθανόλη

Η πιλοτική μονάδα EL.UN.D.A. βασίζεται στην χρήση του υδρογόνου ως μία πολλά υποσχόμενη μορφή εναλλακτικού καυσίμου.Ο κύριος στόχος της EL.UN.D.A. είναι η παραγωγή ενέργειας συνολικής ισχύος 10kWel, με αυτόθερμη αναμόρφωση μεθανόλης και χρήση του παραγόμενου υδρογόνου σε κυψέλη καυσίμου. Η μονάδα αποτεελί παράδειγμα της τεχνικής ολοκληρωμένου σχεδιασμού και ανάπτυξης συστημάτων που επιδιώκει το εργαστήριο.

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώ σιμες πηγές και μακρόχρονη αποθήκευση με μορφή υδρογόνου.

Η μονάδα HYRES βασίζεται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ανανεώσιμων πηγών. Φωτοβολταϊκά στοιχεία και ανεμογεννήτριες εκμεταλλεύονται την ηλιακή και αιολική ενέργεια για την κάλυψη ηλεκτρικού φορτίου. Περίσσεια ενέργειας, αποθηκεύεται υπό μορφή υδρογόνου που παράγεται μέσω ηλεκτρόλυσης νερού. Αντίστοιχα, το έλλειμμα ενέργειας καλύπτεται με χρήση του αποθηκευμένου υδρογόνου σε κυψέλη καυσίμου. Συσσωρευτής μολύβδου-οξέος, χρησιμοποιείται για την εξομάλυνση της ροής της ενέργειας λόγω της διακύμανσης που παρατηρείται από τις συχνές αλλαγές των μετεωρολογικών δεδομένων.

(Θ) **Ανάπτυξη Συστημάτων Παραγωγής Υδρογόνου από Βιομάζα**

Η υδατική φάση των υγρών πυρόλυσης βιομάζας ή βιοελαίων αποτελεί ένα ιδιαίτερα πολύπλοκο μείγμα οργανικών ενώσεων, η επεξεργασία του οποίου σε συνθήκες αναμόρφωσης συνοδεύεται από υψηλά ποσοστά δημιουργίας κωκ. Αντικείμενο της έρευνας αποτελεί ο σχεδιασμός κατάλληλου αντιδραστήρα, ο οποίος σε συνδυασμό με βέλτιστά καταλυτικά υλικά, θα οδηγήσει στην επιτυχή ανάπτυξη της βιομηχανικά αξιοποιήσιμης διεργασίας. Το σύνολο της πειραματικής δουλειάς λαμβάνει χώρα σε πιλοτικού μεγέθους μονάδα SYNGAS, στοχεύοντας σε κατά το δυνατόν πιο ρεαλιστικές συνθήκες