



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

|                              |                                                                                                                                                                            |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DEPARTMENT                   | Ingegneria                                                                                                                                                                 |
| ACADEMIC YEAR                | 2022/2023                                                                                                                                                                  |
| MASTER'S DEGREE (MSC)        | CHEMICAL ENGINEERING                                                                                                                                                       |
| SUBJECT                      | INDUSTRIAL POLYMERIZATION PROCESSES                                                                                                                                        |
| TYPE OF EDUCATIONAL ACTIVITY | B                                                                                                                                                                          |
| AMBIT                        | 50352-Ingegneria chimica                                                                                                                                                   |
| CODE                         | 17580                                                                                                                                                                      |
| SCIENTIFIC SECTOR(S)         | ING-IND/27                                                                                                                                                                 |
| HEAD PROFESSOR(S)            | GALIA ALESSANDRO      Professore Ordinario      Univ. di PALERMO                                                                                                           |
| OTHER PROFESSOR(S)           |                                                                                                                                                                            |
| CREDITS                      | 6                                                                                                                                                                          |
| INDIVIDUAL STUDY (Hrs)       | 108                                                                                                                                                                        |
| COURSE ACTIVITY (Hrs)        | 42                                                                                                                                                                         |
| PROPAEDEUTICAL SUBJECTS      |                                                                                                                                                                            |
| MUTUALIZATION                |                                                                                                                                                                            |
| YEAR                         | 2                                                                                                                                                                          |
| TERM (SEMESTER)              | 2° semester                                                                                                                                                                |
| ATTENDANCE                   | Not mandatory                                                                                                                                                              |
| EVALUATION                   | Out of 30                                                                                                                                                                  |
| TEACHER OFFICE HOURS         | <b>GALIA ALESSANDRO</b><br>Monday    15:00    16:00    Dipartimento Ingegneria -Ed. 6-I piano- Laboratorio di<br>Tecnologie Chimiche ed Elettrochimiche-Studio prof. Galia |

DOCENTE: Prof. ALESSANDRO GALIA

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PREREQUISITES          | Fundamentals of general and organic chemistry, thermodynamics, chemical kinetics and transport phenomena.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| LEARNING OUTCOMES      | <p>Conoscenza e capacita' di comprensione (knowledge and understanding):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analisi termodinamica e cinetica dei principali processi di polimerizzazione di interesse industriale. Analisi delle strategie per la modellazione della cinetica. Considerazioni sulla connessione fra le condizioni operative adottate nella sintesi e le proprieta' finali del polimero. Analisi di processi di polimerizzazione esemplari.</li></ul> <p>La verifica viene fatta con la prova orale</p> <p>Conoscenza e capacita' di comprensione applicate (applying knowledge and understanding):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizzare le conoscenze di base per realizzare e gestire processi di polimerizzazione di interesse industriale.</li></ul> <p>La verifica viene fatta con la prova orale</p> <p>Autonomia di giudizio (making judgements)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Attraverso un approccio sistematico e critico alla discussione di aspetti termodinamici, cinetici, impiantistici dei processi di polimerizzazione lo studente puo' approfondire la maturazione dei contenuti tipici dell'ingegneria chimica accrescendo la sua capacita' di pensare in modo critico e verificando in solido il valore strumentale delle conoscenze di base accumulate.</li></ul> <p>La verifica viene fatta con la prova orale</p> <p>Abilita' comunicative (communication skills)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Si cura la costruzione di una appropriata terminologia per la descrizione dei diversi processi sottolineando, ove possibile, le implicazioni delle differenze fra dizioni scientifiche e gergo industriale.</li></ul> <p>La verifica viene fatta con la prova orale</p> <p>Capacita' di apprendere (learning skills)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• L'approccio didattico utilizzato mira a sottolineare come l'apprendimento delle problematiche sia semplificato da una buona padronanza dei contenuti di base e caratterizzanti dell'ingegneria chimica. Si privilegia un approccio critico all'apprendimento caratterizzato dalla definizione del problema e dei vincoli da rispettare nella sua soluzione (scientifici, tecnologici, economici, normativi) e una costruzione meditata della migliore strategia di risoluzione.</li></ul> <p>La verifica viene fatta con la prova orale</p> |
| ASSESSMENT METHODS     | <p>The exam is based on an oral talk with the commission on topics described in this form..</p> <p>Quotation marks are assigned according to the following criteria:</p> <p>30-27: very high level of knowledge of the topics coupled with the capacity of performing critical assessment without significant help from the commission.</p> <p>26-23: good level of knowledge, critical assessment possible but only with the help of the commission.</p> <p>22-18: sufficient level of knowledge of the topic but not accompanied by any critical sensibility even with the support of the commission.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| EDUCATIONAL OBJECTIVES | To promote the increase of the awareness of the student in the practical utilization of his/her knowledges in the fields of thermodynamics, chemical kinetics, transport phenomena, unit operations of chemical engineering, to perform, to optimize and to manage industrial processes for the manufacture of macromolecules.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| TEACHING METHODS       | Lessons performed by the teacher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| SUGGESTED BIBLIOGRAPHY | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry 7th edition.</li><li>• Odian, Principles of Polymerization, 4th Ed. 2004.</li><li>• Appunti forniti dal docente.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## SYLLABUS

| Hrs | Frontal teaching                                                                                                                                                                 |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6   | Introduction to macromolecules                                                                                                                                                   |
| 4   | Introduction to chain polymerization processes                                                                                                                                   |
| 14  | Kinetics of homogeneous free radical polymerizations: elemental steps, modeling of polymerization rate and of the molecular weight distribution, free radical copolymerizations. |
| 8   | Heterogeneous polymerization techniques: suspension, emulsion, precipitation and dispersion polymerizations                                                                      |
| 8   | Step polymerization processes: thermodynamics, introduction to kinetics and to the simplified modeling of the polymerization process.                                            |
| 12  | Analysis of selected examples of industrial polymerization processes                                                                                                             |
| 2   | Conclusions                                                                                                                                                                      |