

- (I) Master Class / Modulbezeichnung: **Kinetic of thermodynamics and fluid mechanics**
- (II) Gegenstand: Physikalische Größen und Einheiten, Fehlerrechnung, Grundlagen der Fluidmechanik, Grundlagen der Thermodynamik
- (III) Zugangs-voraussetzungen: (+) Abgeschlossene Hochschulausbildung (B.Sc. o. B.Eng.); (+) Teilnahme ist nur berufsbegleitend möglich.
- (IV) Lerninhalte u. Kompetenzen:
- (1.) Physikalische Größen und Einheiten: (i) Erkennen u. Verstehen der absoluten Basisgrößen sowie entsprechender Definitionsgrundlagen; (ii) Verstehen u. Abgrenzen von abgeleiteten Basisgrößen sowie entsprechender Definitionsgrundlage (iii) Verstehen u. Abgrenzen von universellen Konstanten sowie entsprechender Definitionsgrundlage.
- (2.) Fehlerrechnung: (i) Erkennen, Verstehen und Anwenden von Messungenauigkeiten bezüglich Messgröße, Positionsparameter, Dispersionsparametern und konkreter Bedingungen; (ii) Verstehen u. Anwenden der Fehlerfortpflanzung unter Berücksichtigung der absoluten Größtfehler, des Potenzprodukts, des relativen Größtfehlers sowie absoluter mittlerer Fehler.
- (3.) Grundlagen der Fluidmechanik: (i) Erkennen, Verstehen u. Anwenden hydrodynamischer Kenngrößen und Gleichungen strömender Fluide; (ii) Erkennen u. Verstehen resultierender, hydrodynamischer Phänomene wie Wirbel und Zirkulationen; (iii) Erkennen u. Abgrenzen von Strömungen zäher Fluide um und an Festkörpern (iv) Verstehen u. Anwenden kinetischer Lösungen strömungsmechanischer Problemstellungen.
- (4.) Grundlagen der Thermodynamik: (i) Verstehen u. Anwenden der fundamentalen Grundlagen bezüglich der relevanten Zustandsgrößen; (ii) Verstehen u. Anwenden der Zustandsgleichungen und Kinetik idealer Gase (iii) Verstehen u. Anwenden der kinetischen Definition der Temperatur sowie der Maxwell Boltzmannschen Geschwindigkeitsverteilung (iv) Verstehen u. Anwenden der spezifischen Wärmekapazität und korrespondierender Transportvorgänge (v) Verstehen u. Anwenden des ersten und zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (vi) Verstehen u. Anwenden thermodynamischer Kreisprozesse.
- (V) Grundlagen u. Literatur: (i) Cerbe: *Technische Thermodynamik – Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen*; (ii) Böckh: *Fluidmechanik - Einführendes Lehrbuch*; (iii) Baehr: *Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen*; (iv) Atkins: *Physikalische Chemie*; (v) Wedler: *Lehrbuch der Physikalischen Chemie*; (vi) Sigloch: *Technische Fluidmechanik* (vii) Doran: *Bioprocess Engineering Principles*; (viii) Sattler: *Verfahrenstechnische Anlagen – Planung, Bau, Betrieb*.

- (VI) Inhalte u. Vorgehensweise: Seminare: (A) Physikalische Größen und Einheiten; (B) Fehlerrechnung; (C) Grundlagen der Fluidmechanik; (D) Grundlagen der Thermodynamik; => „Workload“ 20 h (Blockseminare)  
Selbststudium: (+) Grundlagen der Fluidmechanik (mit Referat); (+) Thermodynamische Kreisprozesse. => „Workload“ 24 h  
Praktika / Studienarbeiten: (+) Übungsaufgaben im Bereich der Fluidmechanik und Thermodynamik. => „Workload“ 40 h.  
Repetitorien / Tutorien: (1) Aufstellung und Auflösen von Gleichungssystemen zur Lösung von spezifischen Problemstellungen; => „Workload“ 8 h.
- (VII) Studien- u. Prüfungsleistungen: (1.) Die Erwerbseinheit Hausarbeit ist mit mindestens 50 % der erreichbaren Punkte zu absolvieren.
- (VIII) Modulhintergrund u. Geltungsbereich: Das Modul ist integraler Bestand der folgenden Master-Class-Reihe (vgl. Abb. unten, rote Markierung). ETC-Äquivalent des „Workload“: **6 ETC.**

Course X: Master Class Modules in Biochemical Process Engineering (M.Sc.)					
Course Design:	Semester 1	Semester 2	Semester 3	Semester 4	Semester 5 ff
Subject oriented competencies	Introduction to pharmaceutical process industry	Industrial manufacturing of sterile dosage forms	Bioprocessing 1: Upstream processing	Bioprocessing 2: Downstream processing	Master Theses & Individual Doctorates     
	Sterile process & plant engineering	High hygienic systems design	Industrial process automation	State of the art Bioanalysis	
Methodological expertise	Good Engineering Practice	Advanced facility design & engineering	Fit-For-Purpose & remediation planning	Pharmaceutical in-process & quality control	
	Pharmaceutical process validation 1	Pharmaceutical process validation 2	Modern methods in process optimization	Process development & intensification	
Professional leadership skills	Professional project management 1+2	Project related business transactions	Program & portfolio management	Leadership in modern process industry world	

In-depth modules & advanced studies	Thermodynamics & fluid mechanics	Large biomolecules & biopolymers	Modeling of transport phenomena	Introduction: Genetic & metabolic engineering	Scientific positioning & study design
	Biotechnology: General survey	Immunology & pharmacology	Quality-by-Design & six-sigma-approach	Total Quality & Lean Management	Scientific theses work as project task