

Bioinginerie, anul III - Optional 1, Fenomene de transfer / Reologie

Fiecare student va opta pentru o singura disciplina din acest grup de discipline. Exprimarea optiunilor se realizeaza in perioada 25-31 mai 2020

Denumirea disciplinei	Fenomene de transfer	Reologie
Date despre disciplina	Anul 3, Semestrul I 28 ore curs si 28 ore activitati practice	
Obiective	<p>Obiectiv general: Explicarea principalelor notiuni specifice privind aplicarea fenomenelor de transfer in inginerie si in bioinginerie, in biotehnologii, in patologia si tratamentul bolilor, in conceperea si dezvoltarea de dispozitive medicale, in elaborarea de modele ale sistemelor biologice, in evaluarea performanțelor și caracteristicilor sistemelor și dispozitivelor biomedicale</p> <p>Obiective specifice: Cunoașterea principalelor aplicatii biomedicale ale fenomenelor de transfer în medii biologice privind în special: aplicatii ale fenomenelor de transport in patologia si tratamentul bolilor, in conceperea, realizarea de dispozitive medicale si optimizarea parametrilor de lucru in exploatare, utilizând cunostintele dobândite: Statica, dinamica si curgerea fluidelor in sisteme biologice; Transportul de masa in sistemele biologice, transportul prin medii poroase, transportul transvascular, modele de transport transendotelial, transportul gazelor respiratorii, fenomene de transport in rinichi, transportul de medicamente in terapia cancerului, transportul in organe</p>	<p>Obiectiv general: Cunoașterea caracteristicilor reologice a fluidelor biologice și a substituenților de fluide biologice la curgerea prin dispozitive medicale. Proiectarea și prepararea de fluide biologice simulate</p> <p>Obiective specifice: Cunoașterea caracteristicilor fluidelor monofazice și multifazice. Cunoașterea principalelor procese de transfer – transport în organism și în dispozitive medicale. Cunoașterea proprietăților reologice ale fluidelor biologice. Aplicarea metodelor de caracterizare a fluidelor cu aplicații biomedicale (substituenți de plasmă, geluri și soluții vâscoase, fluide injectabile, sisteme disperse și emulsii etc) Abilitatea de a prepara fluide biologice simulate cu caracteristici reologice definite, în funcție de destinația medicală cerută.</p>

Competente profesionale	<p>C1.5 Aplicarea modelelor matematice ale fenomenelor de transfer biologic in proiectarea, evaluarea si optimizarea performantelor sistemelor si dispozitivelor biomedicale.de ecuatii diferentiale, dreapta-plan, cerc-sfera, serie Fourier-transformata Fourier)</p> <p>C3.1 Identificarea, interpretarea si modelarea parametrilor functionali specifici sistemelor biologice prin analogie cu sistemele ingineresti/bioingineresti</p> <p>C3.2 Explicarea mecanismelor fundamentale ale fenomenelor de transfer in sisteme deschise</p> <p>C6.2 Selectarea de dispozitive medicale pe criterii impuse de fenomenele de transfer in mediul biologic. Explicarea avantajelor si dezavantajelor</p>	<p>C1.5 Proiectarea, realizarea, optimizarea și evaluarea proprietăților fluidelor biologice simulate (substituenți de plasmă, geluri și soluții vâscoase, fluide injectabile etc) în funcție de destinația medicală.</p> <p>Analiza curgerii fluidelor newtoniene pe suprafețe circulare folosind ecuațiile fundamentale ale curgerii și condiții limită</p> <p>C3.1 Identificarea și interpretarea parametrilor funcționali specifici sistemelor biologice analogie cu modele reologice empirice și mecanice</p> <p>C3.2 Cunoașterea și explicarea proprietăților de curgere a fluidelor biologice și substituenților de fluide biologice în dispozitive biomedicale.</p> <p>Cunoașterea principalelor procese de transfer – transport în organism și în dispozitive medicale, curgerea laminară și turbulentă a fluidelor biologice simple și complexe</p> <p>C6.2 Selectarea de dispozitive medicale pe criterii legate de dinamica de curgere a fluidelor biologice. Explicarea avantajelor si dezavantajelor</p>
Competente transversale	<p>CT2 Realizarea unor activități specifice muncii în echipă utilizând abilități de comunicare interpersonală. Capacitatea de a consulta literatura de specialitate și de a organiza experimentul pentru îndeplinirea obiectivelor propuse</p> <p>CT3 Capacitatea de comunicare scrisă și verbală a unor termeni specifici disciplinei într-o limbă de circulație internațională.</p>	
CURS	<p>1. Fenomene de transport. Definiție.Exemple. Operatii si procese. Scheme bloc. Elemente de teoria similitudinii si analiză dimensională. Ecuatii criteriale uzuale si stabilirea formei generale a ecuatiilor.</p> <p>2. Teorema π a lui Buckingham si formula generală a functiei care descrie curgerea fluidelor. Deducerea criteriilor de similitudine din ecuatii diferentiale. Transferul de impuls.</p>	<p>C1. Fluide monofazice și multifazice. Notiuni generale despre medii continue. Modele de fluid polifazic. Clasificarea fluidelor. Forțele care acționează în mediul monofazic și polifazic</p> <p>C2. Procese de transfer – transport. Aspecte generale ale proceselor de transfer – transport. Mecanismul molecular difuzional.</p>

Notiuni generale despre fluide. Proprietăți reologice fundamentale. Solidul lui Hooke. Fluidul lui Newton. Plasticul lui St. Venant. Fluide vâscoase nenenewtoniene, vâscoelastice, vâscoplastice. Sângele biocompozit fluid circulant. Reologia sangelui. Particularitati. Ecuatia Hagen-Poiseuille. Ecuatia Casson. Aplicatii.

3. Statica fluidelor. Forte care actioneaza în fluide. Presiunea statică. Ecuatia fundamentală a staticii fluidelor. Fluide în echilibru absolut. Principiul lui Arhimede. Forte de presiune hidrostatică. Dinamica fluidelor. Notiuni si mărimi caracteristice. Clasificarea miscării fluidelor. Stratul limită.

4. Ecuatii de conservare în curgerea fluidelor. Ecuatii de conservare a masei. Ecuatii de conservare a impulsului. Ecuatii de conservare a energiei. Curgerea în sisteme omogene. Frecarea și căderea de presiune. Coeficientul căderii de presiune prin frecare (⊙). Coeficientul căderii de presiune prin rezistențe locale (⊙). Curgerea fluidelor nenenewtoniene. Curgerea peste corpuri solide. Curgerea unui fluid peste corpuri solide imersate. Mișcarea particulelor solide printr un fluid. Corelațiile Slattery-Bird. Curgerea peste fascicule de țevi. Similitudini cu structurile biologice. Aplicatii.

5. Transferul de căldură. Notiuni fundamentale. Mărimi caracteristice. Transferul de căldură prin conductivitate. Legea lui Fourier. Distributia temperaturilor într-un mediu imobil. Transfer termic conductiv în regim staționar. Transfer termic prin pereți plani compuși. Transferul de căldură prin radiatie. Transferul de căldură prin convecție. Stratul limită termic. Coeficientul individual de transfer termic. Ecuatia diferențială a transferului termic convectiv. Ecuatii criteriale ale transferului termic convective. Ecuatia de bilant termic. Aplicatii.

C3. Procese de transfer – transport. Mecanismul convectiv molecular.

Mecanismul convectiv turbulent. Coeficient de transfer. Similitudinea proceselor de transfer de masă. Dispersii și emulsii

C4. Proprietățile reologice ale fluidelor/mediilor nenenewtoniene. Proprietăți de plasticitate și dilatanță. Pseudovâscozitate și pseudoplasticitate. Fluide reopexice și tixotrope. Vâscoelasticitate.

C5. Mișcarea laminară a fluidelor/corpurilor cu diferite proprietăți reologice. Curgerea laminară a fluidelor/corpurilor cu diferite proprietăți reologice (corp plastic Bingham, fluid dilatant, fluid pseudovâscos, corp pseudoplastic, corp plastic dilatant). Comparatie cu fluidul newtonian.

C6. Caracteristicile turbulente ale curgerii fluidelor. Teoriile turbulenței (teoria difuzivității turbulente a lui Boussinesq, teoria lungimii de amestec a lui Prandtl); Caracteristicile turbulente ale amestecurilor

C7. Reologia fluidelor biologice. Apa în organismul viu. Fluidul sangvin – caracteristici reologice.

C8. Reologia fluidelor biologice. Fluidul sangvin – aspecte particulare.

C9. Substituenți de plasmă. Compoziție. Caracteristici fizico-chimice. Proprietăți. Aplicații. Clase de substituenți de plasmă

C10. Reologia fluidelor biologice. Limfa. Lichidul cefalorahidian. Sucuri digestive. Lichidul sinovial

C11. Fluide cu aplicații biomedicale. Fluide și dispersii injectabile.

Forțele care acționează asupra particulelor solide în curentul

6. Transferul de masă. Definiții. Mecanisme. Exemple de transfer de masă în corpul uman. Exprimarea compozitiei fazelor. Frații și rapoarte masice și volumice. Relații de calcul. Legea lui Gibbs. Difuziunea. Mecanisme. Conditii particulare. Difuziunea moleculară sub gradient de concentratie. Legile lui Fick. Ecuatia de continuitate a difuziei. Difuziunea prin medii poroase. Legea lui Darcy. Debit specific. Experimente Darcy. Ecuatia lui Brinkman. Aplicatii.

7. Bilant de materiale. Ecuatia diferencială a difuziunii. Ecuatia Stokes-Einstein. Ecuatia Nernst-Planck. Convecția. Difuzia convectivă. Vâscozitatea, densitatea, vâscozitatea cinematică, numărul lui Reynolds. Importanța relativă a convecției și a difuziei. Numărul lui Peclet. Aplicatii.

8. Osmoza. Celule osmotice, presine osmotică, ecuția lui Van't Hoff. Osmoza inversă. Transferul de masa interfazic. Modele fizice ale mecanismelor de transport. Teoria celor două filme. Ipoteze. Model fizic. Teoria reînnoirii suprafeței. Transferul global de masă la potential constant. Transferul global de masă la potential variabil. Aplicatii.

9. Difuzia prin membrane. Difuzia particulelor neîncărcate printr-o membrană permeabilă. Difuzia ionilor printr-o membrană permeabilă cu diferență de potențial. Difuzia ionilor printr-o membrana selectiv permeabilă. Teoria echilibrului de membrană Donnan. Structura membranei celulare și tipuri de transport de masă. Analogii cu circuite electrice a transportului transmembranar.

10. Tipuri de transport transmembranar. Difuzia simplă prin stratul bilipidic. Difuzia prin canale. Difuzia facilitată. Ecuatia Stokes-Einstein. Ecuatia Nernst-Planck. Transportul activ. Transport transvascular. Modele de transport

fluid. Moduri de antrenare a particulelor solide; Determinarea vitezei critice de antrenare a particulei solide.

C12. Fluide cu aplicații biomedicale. Geluri și soluții vâscoase cu aplicații biomedicale

C13. Fluide biologice simulate. Caracteristici și aplicații

C14. Reologia fluidelor biologice. Particularități în dispozitive medicale.

transendotelial. Echilibrul Starling. Ecuația Kedem-Katchalsky. Scheme. Parametri. Relații de calcul.

11. Transferul de masă în organe. Transportul gazelor respiratorii. Dinamica oxigenării sângelui în capilare. Modulul Thiele. Transportul oxigenului. Modelul Krogh. Constante fenomenologice în analiza transportului transvascular. Transferul de masă la nivelul plămânilor. Transferul gazelor respiratorii prin membrana alveolo-capilară. Factori. Mărimi. Caracteristici. Circulația sanguină, caracteristici, debite, presiuni, transfer de masă.

12. Transferul de masă la nivelul rinichilor. Fiziologie, funcții, principii fundamentale. Filtrarea glomerulară. Conductivitatea hidraulică. Formarea urinei. Ecuația Kedem-Katchalsky. Hidrodinamica ultrafiltrării. Reabsorbția tubulară. Mecanism. Particularități. Mecanismul în contracurent. Transfer de masă. Ecuațiile echilibrului masic la nivel tubular și peritubular. Fluxurile difuziei pasive și a convecției în tubulii renali. Legea lui Poiseuille. Aplicații.

13. Transferul de masă în ficat. Aparatul digestiv. Absorbția gastrointestinală. Complexul motor interdigestiv migrator. Digestia și absorbția glucidelor, proteinelor, lipidelor. Absorbția apei și a electrolitilor. Secreția sucului gastric. Transferul de masă din sisteme de aliberare controlată cu administrare orală.

14. Strategia și design-ul SDC cu administrare orală. Difuzia și osmoza. Celule osmotice elementare. Pompa osmotică push-pull. Mecanisme de traversare a membranelor biologice. Factori ai transportului percutanat. Difuzia prin Stratum Corneum. Principii farmacologice ale permeației prin piele. Sisteme transdermale. Modificatori chimici ai permeabilității pielii. Metode fizice de mărire a

	permeabilității pielii.	
LUCRARI PRACTICE	<p>1. Unități și dimensiuni. Masă, temperatură, volum, presiune. Ecuație de stare. Ecuații dimensionale. Etapele soluționării problemelor ingineresti. Ecuația de conservare a masei. Ecuații și probleme.</p> <p>2. Presiunea osmotică. Osmolaritate. Calcularea presiunii osmotice. Exemple. Probleme.</p> <p>3. Reologia sângelui. Efecte ale diametrelor interioare ale vaselor de sânge asupra forțelor de forfecare. Probleme.</p> <p>4. Calculul coeficienților efectivi de difuzie prin medii biologice. Probleme.</p> <p>5. Echilibrul oxigen-hemoglobină. Transportul oxigenului exprimat prin modelul lui Krogh. Probleme.</p> <p>6. Ecuația Hagen-Poiseuille. Aplicații. Probleme.</p> <p>7. Potențialul de membrană Donnan. Probleme.</p>	<p>Fluide monofazice și multifazice. Determinarea concentrațiilor critice în soluții de colagen</p> <p>Procese de transfer – transport. Reologia fluidelor cu rol de substituent de plasmă</p> <p>Fluide biologice simulate. Preparare și caracterizare</p> <p>Proprietățile reologice ale fluidelor. Prepararea de fluide injectabile cu particule magnetice – Studiul influenței mediului de dispersie</p>
PROIECT	<p>1. Fenomene de transport prin medii poroase.</p> <p>2. Studiu individual. Fenomene de transport în plamani.</p> <p>3. Studiu individual. Fenomene de transport în rinichi.</p> <p>4. Studiu individual. Circulația sanguină. Schema bloc. Parametri. Fenomene specifice de transfer. Variabile de calcul.</p> <p>5. Studiu individual. Conceperea unui sistem în care are loc transferul de impuls, căldură și masă. Explicitarea fenomenelor de transfer în fiecare caz în parte.</p>	<p>1. Curgerea laminară a fluidelor newtoniene prin incinte cu secțiune circulară (determinarea rezistenței totale a sistemului, viteza maximă și medie a fluidului, căderea de presiune, criteriul Reynolds).</p> <p>2. Curgerea turbulentă a fluidelor newtoniene prin incinte cu secțiune circulară (determinarea vitezei maxime și medie a fluidului, criteriul Reynolds, reprezentarea grafică a câmpului de viteze).</p> <p>3. Proiectarea geometriei și dimensiunilor unui sistem de opturare pentru condiții de curgere în jurul obstacolului în regim laminar sau turbulent (calculul forței de antrenare utilizând numărul Reynolds, relația Prandtl, legea lui Stokes).</p> <p>4. Integrarea rezultatelor</p>