

Testi del Syllabus

Resp. Did. **PROTASI FELICIANO** **Matricola: 002205**

Docente **PROTASI FELICIANO, 6 CFU**

Anno offerta: **2020/2021**

Insegnamento: **T80000 - FISIOLOGIA UMANA**

Corso di studio: **L022 - SCIENZE DELLE ATTIVITÀ MOTORIE E SPORTIVE**

Anno regolamento: **2019**

CFU: **6**

Settore: **BIO/09**

Tipo Attività: **B - Caratterizzante**

Anno corso: **2**

Periodo: **Primo Semestre**

Sede: **CHIETI**



Testi in italiano

Lingua insegnamento ITALIANO

Contenuti

1. Introduzione alla Fisiologia (3 ore).
2. Fisiologia del Neurone e generazione dei segnali elettrici (6 ore).
3. Sistema Nervoso Centrale (SNC): struttura e funzione (4 ore).
4. Sistema Nervoso Periferico (SNP): vie afferenti ed efferenti (6 ore).
5. Muscolo Scheletrico e Liscio: struttura e funzione (8 ore).
6. Fisiologia del Sistema Cardiovascolare (7 ore).
7. Fisiologia del Sistema Respiratorio (5 ore).
8. Fisiologia del Rene ed il Bilancio Idro-Elettrolitico (6 ore).
9. I Seminari Integrativi (3 ore).

Testi di riferimento

Lo studente potrà trovare ed approfondire gli argomenti trattati a lezione (elencati in maniera dettagliata nel programma esteso; vedi sotto) in diversi i libri di Fisiologia Umana presenti sul mercato. A seguire alcuni dei testi tra cui lo studente potrebbe scegliere:

1. Fisiologia Umana (o Fisiologia): un approccio integrato. Autore: Dee Unglaub Silverthorn.
2. Fisiologia Umana: dalle cellule ai sistemi. Autore: Lauralee Sherwood.
3. Fondamenti di Fisiologia Umana. Autore: Lauralee Sherwood.
4. Fisiologia. Autore: Cindy L. Stanfield.
5. Vander Fisiologia. Autori: Eric P. Widmaier, Hershel Raff, Kevin T. Strang.

Obiettivi formativi

La Fisiologia è una scienza integrativa che studia il funzionamento dei processi vitali a molti livelli di complessità: dalle cellule, agli organi ed apparati, all'organismo in-toto, fino alle popolazioni di una specie. L'obiettivo di questo corso è quello di fornire le basi teoriche che permettano allo studente la comprensione dei meccanismi cellulari che sono alla base del funzionamento dei maggiori apparati ed organi che costituiscono l'organismo umano. Particolare attenzione ed approfondimento saranno dedicati ai sistemi nervoso, muscolo-scheletrico, cardiovascolare e respiratorio, vista la loro centrale importanza nelle attività motorie e sportive.

Prerequisiti	<p>La Fisiologia è una scienza integrativa che - per essere seguita ed appresa con profitto a lezione (e studiata con successo per il superamento dell'esame) - richiede che lo studente abbia acquisito conoscenze di Chimica, Biochimica, Fisica, Istologia ed Anatomia.</p> <p>Per i suddetti motivi - prima di poter sostenere l'esame di Fisiologia Umana - lo studente dovrà aver superato i seguenti esami propedeutici:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chimica, Biochimica e Fisica Applicata alle Scienze Motorie; - Biologia Applicata; - Anatomia Umana.
Metodi didattici	<p>L'insegnamento è strutturato in 48 ore di didattica frontale, suddivise in 24 lezioni di 2 ore ciascuna in base al calendario didattico. La didattica frontale sarà supportata dalle proiezioni di diapositive (preparate dal docente) e da animazioni correlate agli argomenti trattati.</p> <p>La frequenza è consigliata, ma comunque facoltativa, con la prova di esame che sarà uguale per frequentatori delle lezioni e non.</p>
Altre informazioni	<p>Orario di ricevimento da concordare con il docente via e-mail (feliciano.protasi@unich.it)</p>
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>La verifica della preparazione degli studenti avverrà attraverso un esame che verterà esclusivamente su argomenti trattati nelle lezioni frontali (ed elencati in maniera dettagliata nel programma esteso; vedi sotto).</p> <p>L'esame sarà costituito da una prova scritta ed una prova orale da sostenersi nello stesso giorno. Nel caso l'esame non venga terminato il giorno stesso per eccessiva numerosità degli studenti, l'esame proseguirà nel primo giorno seguente utile. Gli studenti all'esame orale verranno esaminati nell'ordine in cui si sono iscritti all'appello.</p> <p>L'esame scritto avrà durata di 20 minuti e sarà composto di 10 domande a risposta multipla (con una sola risposta esatta). I punti totali della prova scritta saranno 30 (3 punti per ogni risposta esatta; 0 punti per ogni risposta errata). Per accedere alla prova orale lo studente dovrà aver risposto correttamente a 6 domande su 10. Il peso della prova scritta sarà 1/3 dell'intero esame.</p> <p>La prova orale sarà invece basata su domande pre-formulate (pubblicate e quindi fornite prima dell'esame) estratte dallo studente esaminato al momento della prova. Ogni studente estrarrà 2 domande orali e dovrà raggiungere la sufficienza (18/30) in ognuna delle 2 domande estratte. Nel caso lo studente non raggiunga la sufficienza nella prima delle due domande estratte la prova orale si riterrà conclusa con esito negativo. Il voto finale dell'esame sarà determinato dalla media matematica tra i 3 punteggi conseguiti: 1 punteggio della prova scritta e 2 punteggi della prova orale.</p>
Programma esteso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduzione alla Fisiologia (3 ore). <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Definizione di Fisiologia e suoi ambiti di interesse; concetto di ambiente interno ed esterno per la cellula e per l'organismo; concetto di omeostasi. 1.2 Caratteristiche generali delle membrane plasmatiche; modello a mosaico fluido; proteine integrali e associate; recettori e proteine di trasporto; differenza fra carrier e canali. 1.3 Il movimento delle sostanze attraverso membrane ed epiteli; concetto di diffusione semplice o mediata; trasporto attivo; concetto di uniporto, simporto ed antiporto: gli esempi di pompa Na⁺/K⁺ e del simporto Na⁺-glucosio; trasporto tramite vescicole: esocitosi, endocitosi e transcitosi. 2. Fisiologia del Neurone e generazione dei segnali elettrici (6 ore). <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Distribuzione dei soluti nei diversi compartimenti liquidi dell'organismo (disegno schematico); potenziale di membrana a riposo; potenziali di equilibrio di Na⁺ e K⁺. 2.2 La struttura del neurone (disegno schematico delle sue diverse parti); cellule gliali; guaina mielinica; trasporto assonale. 2.3 Il potenziale di membrana a riposo del neurone; variazioni del potenziale di membrana e generazione di potenziali; concetto di depolarizzazione e iperpolarizzazione; la generazione dei potenziali

graduati (grafico); concetto di potenziali graduati sottosoglia e soprasoglia (grafico); sommazione spaziale e temporale di potenziali graduati; potenziale d'azione (grafico); periodi refrattari assoluto e relativo (grafico); conduzione saltatoria.

2.4 Comunicazione fra neuroni: sinapsi chimiche (disegno schematico delle sue diverse parti) ed elettriche; meccanismi di rilascio ed inattivazione dei neurotrasmettitori nelle sinapsi chimiche; concetto di convergenza e divergenza del segnale; concetto di intensità dello stimolo e ruolo della frequenza di scarica nel rilascio del neuro-trasmettitore.

3. Sistema Nervoso Centrale (SNC): struttura e funzione (4 ore).

3.1 Introduzione al sistema nervoso centrale: encefalo e midollo spinale; materia (o sostanza) grigia e bianca nell'encefalo e nel midollo spinale; struttura del midollo spinale (disegno schematico della sua struttura trasversa); meningi; liquido cerebrospinale; ventricoli cerebrali e plessi corioidei; barriera ematoencefalica.

3.2 Struttura e funzione dell'encefalo: tronco encefalico (bulbo, ponte e mesencefalo); il cervelletto; il diencefalo ed i centri di controllo omeostatico (talamo, ipotalamo, ipofisi ed epifisi); il telencefalo e la corteccia cerebrale; gangli della base; sistema limbico: amigdala, giro del cingolo ed ippocampo.

3.3 Funzioni cerebrali: organizzazione della corteccia in aree sensoriali, associative e motorie; concetto di lateralizzazione cerebrale. il sistema di stato comportamentale; i sistemi modulatori diffusi.

4. Sistema Nervoso Periferico (SNP): vie afferenti (sensitive) ed efferenti (motorio-somatiche ed autonome) (6 ore).

4.1 Proprietà generali dei sistemi sensoriali; tipi di recettori sensoriali; potenziale generatore e di recettore; concetto di campo recettivo primario e secondario; risoluzione spaziale dello stimolo; codifica ed elaborazione degli stimoli sensoriali (codice della linea marcata, codifica di popolazione, codifica di frequenza); concetto di inibizione laterale; adattamenti recettoriali; le vie e la corteccia somato-sensoriali; recettori cutanei; recettori di tatto e calore; nocicettori ed il riflesso di retrazione; teoria del gate-control.

4.2 Il sistema nervoso autonom(ic)o: branca simpatica e parasimpatica; i centri del controllo omeostatico del tronco encefalico e del talamo; localizzazione dei corpi cellulari dei neuroni autonomici nel midollo spinale; differenze e similarità fra vie simpatiche e parasimpatiche: localizzazione dei neuroni pre-gangliari e dei gangli; neurotrasmettitori e recettori usati dal sistema autonomo dal primo e secondo neurone delle vie; differenze fra recettori ionotropi e metabotropi; meccanismi di trasduzione del segnale usati dai recettori adrenergici e colinergici; le 5 diverse classi di recettori adrenergici e colinergici; giunzione neuro-effettrice (disegno schematico delle sue diverse parti); midollare del surrene e le catecolamine.

4.3 Il sistema motorio somatico: motoneurone ed unità motoria; localizzazione dei corpi cellulari dei motoneuroni nel midollo spinale; giunzione neuromuscolare (disegno schematico delle sue diverse parti); acetilcolina, recettori colinergici nicotinici, e traduzione del segnale alla placca motrice; meccanismi di terminazione del segnale.

5. Muscolo Scheletrico e Liscio: struttura e funzione (8 ore).

5.1 I tre tipi di muscolo del nostro organismo: scheletrico, cardiaco e liscio; struttura generale della fibra muscolare scheletrica: miofibrille, sarcomeri e sistemi di membrane.

5.2 Il meccanismo di accoppiamento eccitazione-contrazione (EC) e la trasduzione del segnale elettrico in chimico; tubuli trasversi e reticolo sarcoplasmatico; il sensore del voltaggio (DHPR); il canale di rilascio del Ca^{2+} del reticolo sarcoplasmatico (RYR); le triadi o unità di rilascio di calcio (disegno schematico delle sue diverse parti); differenze fra accoppiamento EC scheletrico e cardiaco.

5.3 Il sarcomero (disegno schematico dell'organizzazione di filamenti, linee, e bande); le principali proteine del sarcomero: contrattili, regolatorie ed accessorie; ruolo di troponina e tropomiosina nell'attivazione della contrazione; ciclo della testa della miosina; curva di regolazione lunghezza tensione del sarcomero (grafico).

5.4 Classificazione delle fibre muscolari in base a metabolismo e velocità

di contrazione; differenze strutturali e funzionali fra fibre lente, intermedie e veloci; classificazione delle fibre muscolari in rosse e bianche; concetto di unità motoria e di reclutamento; relazione fra eventi elettrici ed eventi meccanici; scossa semplice (grafico), meccanismo della sommazione (grafico), tetano incompleto e completo (grafici); definizione di fatica (grafico); contrazioni isometrica e isotonica (e ruolo delle componenti elastica e contrattile del muscolo).

5.5 Caratteristiche generali delle cellule muscolari lisce; organizzazione dei miofilamenti spessi e sottili; meccanismi molecolari della contrazione: ruolo della calmodulina e della fosforilazione della catena leggera della miosina.

6. Fisiologia del Sistema Cardiovascolare (7 ore).

6.1 Introduzione all'apparato cardiovascolare: anatomia e funzioni generali.

6.2 Il cuore (disegno schematico): tessuto pacemaker e tessuto contrattile; cellule miocardiche contrattili e dischi intercalari (disegno schematico); il sistema di conduzione (disegno schematico delle sue diverse componenti); il potenziale d'azione delle cellule pacemaker (grafico); il potenziale d'azione delle cellule contrattili (grafico); l'elettrocardiogramma (grafico); il ciclo cardiaco spiegato con le 5 fasi; il ciclo cardiaco spiegato con la curva pressione-volume del ventricolo sinistro (grafico); la gittata cardiaca (formula); la legge di Frank-Starling (grafico) e l'importanza del ritorno venoso.

6.3 La grande e piccola circolazione; pressione arteriosa e sua misurazione (concetto di pressione sistolica e diastolica); pressione arteriosa media e fattori che la influenzano; struttura dei vasi sanguigni: differenze fra arterie e vene; ruolo di arterie e vene nell'aiutare il cuore a pompare il sangue; regolazione della pressione arteriosa e riflesso barocettivo (disegno schematico del suo funzionamento).

6.4 Il sangue; composizione del plasma; componente corpuscolata: globuli rossi, globuli bianchi e piastrine; concetto di ematocrito; emopoiesi; emostasi e coagulazione.

7. Fisiologia del Sistema Respiratorio (5 ore).

7.1 Introduzione all'apparato respiratorio: anatomia e funzioni generali; il perché di un apparato respiratorio internalizzato; vie aeree superiori ed inferiori; struttura del polmone e degli alveoli; le pleure ed il loro ruolo; muscoli inspiratori ed espiratori; le 4 fasi della respirazione esterna.

7.2 Ventilazione (inspirazione ed espirazione) e scambio di aria tra ambiente esterno e polmoni; le leggi dei gas; muscoli implicati nella ventilazione a riposo e sotto sforzo; meccanica ventilatoria; come cambiano pressione intrapolmonare, intrapleurica e volume polmonare durante la ventilazione; concetti di compliance ed elasticità polmonare; concetto di instabilità degli alveoli; spirometria e misurazione di volumi e capacità polmonari (grafico); concetto di ventilazione polmonare ed alveolare (formule); scambio gassoso alveolare; curva di iperventilazione ed ipoventilazione (grafico).

7.3 Trasporto gassoso sanguigno e scambio gassoso con i tessuti; trasporto di O₂; curva di dissociazione emoglobina/O₂ (grafico); effetto di pH (effetto Bohr) e temperatura sulla curva di dissociazione; trasporto ematico dell'CO₂ ed effetto sul pH sanguigno.

7.4 Controllo riflesso della ventilazione (disegno schematico del suo funzionamento);

centri respiratori del bulbo e del ponte; nuclei respiratori dorsali e ventrali; chemocettori centrali e periferici.

8. Fisiologia del Rene ed il Bilancio Idro-Elettrolitico (6 ore).

8.1 Introduzione al sistema urinario: vie urinarie e rene; funzioni principali dei reni; corteccia e midollare; il nefrone (disegno schematico delle sue diverse parti): elementi tubulari ed elementi vascolari; struttura del corpuscolo renale (disegno schematico).

8.2 Il nefrone: i quattro processi fondamentali (filtrazione, riassorbimento, secrezione, escrezione); concetto di frazione di filtrazione e pressione di filtrazione; autoregolazione della velocità di filtrazione glomerulare (grafico): risposta miogena e feedback tubulo-glomerulare; riassorbimento (es.: sodio, glucosio, urea).

8.3 Equilibrio idro-elettrolitico: bilancio idrico e ruolo del rene nella sua

regolazione; vasopressina o ormone antidiuretico; scambio in controcorrente nella midollare del rene (disegno schematico del suo funzionamento); bilancio del sodio e del potassio e via renina-angiotensina-aldosterone; meccanismi comportamentali nel bilancio idro-elettrolitico: la sete, l'appetito per il sale, comportamento di evitamento del caldo.

8.4 Equilibrio acido-base: i sistemi tampone sanguigni, la ventilazione, la regolazione renale di H^+ e HCO_3^- ; i sistemi tampone renali; funzione delle cellule intercalate di tipo A e B del dotto collettore.

9. I seminari Integrativi (3 ore).

Il corso di Fisiologia Umana della Triennale comprenderà anche un ciclo di 3 seminari, che saranno tenuti all'interno del normale orario didattico, e la cui data verrà di volta in volta comunicata con almeno una settimana di anticipo.



Testi in inglese

Italian

CONTENTS:

1. Introduction to Physiology (3 hours).
2. Neuron Physiology and generation of electrical signals (6 hours).
3. Central Nervous System (CNS): structure and function (4 hours).
4. Peripheral Nervous System (PNS): afferent and efferent divisions (6 hours).
5. Skeletal and Smooth Muscle: structure and function (8 hours).
6. Physiology of the Cardiovascular System (7 hours).
7. Physiology of the Respiratory System (5 hours).
8. Physiology of Kidney and the Hydro-electrolytic Balance (6 hours).
9. The Integrative Seminars (3 hours).

TEXT BOOKS

The student will find and study the topics covered in class (listed in detail in the extended program, see below) in several books of Human Physiology available on the market. Following some of the text books among which the student could choose:

1. Human Physiology (or Physiology): an integrated approach. Author: Dee Unglaub Silverthorn.
2. Human Physiology: from cells to systems. Author: Lauralee Sherwood.
3. Fundamentals of Human Physiology. Author: Lauralee Sherwood.
4. Physiology; author. Author: Cindy L. Stanfield.
5. Vander Physiology. Authors: Eric P. Widmaier, Hershel Raff, Kevin T. Strang.

OBJECTIVES OF THE COURSE

Physiology is an integrative discipline that studies the functioning of life processes at many levels of complexity: from cells, to organs and apparatuses, to whole organisms, up to the populations of a species. The objective of this course is to provide the theoretical bases that will allow students to understand the cellular mechanisms that underlie the functioning of the major apparatuses that constitute the human organism. Particular attention will be devoted to the nervous, musculoskeletal, cardiovascular and respiratory systems, given their importance in physical exercise and in sport performance.

PREREQUISITES

Physiology is an integrative discipline that - to be successfully followed and learned in class (and successfully studied for passing the exam) requires that the student has acquired basic knowledge of Chemistry, Biochemistry, Physics, Histology, and Anatomy.

For the aforementioned reasons - before being admitted to the exam of Human Physiology - the student must have passed the following exams:

- Chemistry, Biochemistry, and Physics Applied to Sport Sciences;
- Applied Biology;
- Human Anatomy.

TEACHING METHODS

Teaching is structured in 48 hours of frontal teaching, divided into 24 lessons of 2 hours each according to the educational calendar. The frontal teaching will be supported by the projection of slides (prepared by the teacher) and movie-animations related to the topics covered. Attendance is recommended, but optional, with the exam that will be the same for students that attended the lectures and for those who did not.

HOW TO MEET WITH THE TEACHER

Meeting the teacher will require fixing an appointment by e-mail (feliciano.protasi@unich.it)

PROCEDURE FOR EXAMINATIONS

The students level of preparation will be verified through an exam that will focus exclusively on topics covered in the lectures (listed in detail in the extended program, see below).

The exam will consist of a written and an oral test to be held on the same day. If the exams will not be completed in one day due to excessive numbers of students, the exam will be completed the first available day. The written exam will last 20 minutes and will consist in 10 questions with multiple choice of answer (with only one correct answer). The total points of the written test will be 30 (3 points for each correct answer, 0 points for each wrong answer). To access the oral exam the student must have answered correctly to 6 questions out of 10. The relative weight of the written test will be 1/3 of the entire exam.

The oral exam will be based on pre-formulated questions (published and accessible to the students before the exam) that will be drawn by the student at the time of the test. Each student will draw 2 oral questions and must reach a sufficient score (18/30) in each of the 2 questions. In case the student does not reach a sufficient score in the first of the two questions selected, the oral exam will be considered concluded with a negative result. The final mark of the exam will be determined by the mathematical average between 3 scores: 1 from the written test, and 2 from the oral examination.

EXTENDED PROGRAM

1. Introduction to Physiology (3 hours).

1.1 Definition of Physiology and its areas of interest; concept of internal and external environment for the cell and for the organism; concept of homeostasis.

1.2 General characteristics of plasma membranes; fluid mosaic model; integral and associated membrane proteins; receptors and transport proteins; difference between carriers and channels.

1.3 The movement of substances through membranes and epithelia; concept of simple or mediated diffusion through membranes; active transport; concept of uniport, symport, and antiport: the examples of Na⁺/K⁺ pump and of the Na⁺ + -glucose symport; transport by vesicles: exocytosis, endocytosis and transcytosis.

2. Neuron physiology and generation of electrical signals (6 hours).

2.1 Distribution of solutes in the different liquid compartments of the organism (schematic drawing); resting membrane potential; equilibrium potentials of Na⁺ and K⁺.

2.2 Basic structure of the neuron (schematic drawing of its different parts); glial cells; myelin sheath; axonal transport.

2.3 Resting membrane potential of neurons; changes in membrane potential and generation of signals; concept of depolarization and hyperpolarization; the generation of graduated potentials (graph); concept of subthreshold and suprathreshold potential (graph); spatial and

temporal summation of graduated potentials; action potential (graph); absolute and relative refractory periods (graph); saltatory conduction. 2.4 Communication between neurons: chemical synapses (schematic drawing of its different parts) and electrical synapses; mechanisms of release and inactivation of neurotransmitters in chemical synapses; concept of convergence and divergence of the signal; concept of stimulus intensity: how the discharge frequency/pattern of neuron influence the release of the neuro-transmitters.

3. Central Nervous System (CNS): structure and function (4 hours).

3.1 Introduction to the central nervous system (CNS): brain and spinal cord; gray and white matter (or substance) in the brain and in the spinal cord; spinal cord structure (schematic drawing of its transverse structure); meninges; cerebrospinal fluid; cerebral ventricles and choroid plexuses; hematoencephalic (or blood-brain) barrier.

3.2 Structure and function of the brain: encephalic trunk (medulla oblongata, pons and midbrain); the cerebellum; the diencephalon and the homeostatic control centers (thalamus, hypothalamus, pituitary gland or hypophysis; pineal gland or epiphysis); the telencephalon and the cerebral cortex; basal ganglia; limbic system: amygdala, cingulum bundle and hippocampus.

3.3 Brain functions: organization of the cerebral cortex in sensory, association and motor areas; concept of lateralization of brain functions; the behavioral status system; diffuse modulatory systems.

4. Peripheral Nervous System (PNS): afferent (sensory) and efferent (motor-somatic and autonomous) divisions (6 hours).

4.1 General properties of sensory systems; types of sensory receptors; generator and receptor potential; concept of primary and secondary receptive field; spatial resolution of stimuli; encoding and processing of sensory stimuli (labeled line coding or principle, population coding, frequency coding); concept of lateral inhibition; receptor adaptations; the somatosensory pathways and cortex; cutaneous receptors; touch- and thermos-receptors; nociceptors and the retraction reflex; gate-control theory.

4.2 The autonomic nervous system: sympathetic and parasympathetic divisions; the centers of homeostatic control of the encephalic trunk and of the thalamus; localization of the cell bodies of autonomic neurons in the spinal cord; differences and similarities between sympathetic and parasympathetic pathways: localization of preganglionic neurons and ganglia; neurotransmitters used by pre- and post- ganglionic neurons; differences between ionotropic and metabotropic receptors; mechanisms of signal transduction of adrenergic and cholinergic receptors; the 5 different classes of adrenergic and cholinergic receptors; neuroeffector junction (schematic drawing of its different parts); adrenal medulla and catecholamines.

4.3 The somatic motor system: motoneuron and motor unit; localization of motoneuron cell bodies in the spinal cord; neuromuscular junction (schematic drawing of its different parts); acetylcholine, nicotinic acetylcholine receptor, and the transduction of the signal at the motor end plate; mechanisms of signal termination.

5. Skeletal and Smooth Muscle: structure and function (8 hours).

5.1 The three types of muscle in our body: skeletal, cardiac and smooth; general structure of skeletal muscle fibers: myofibrils, sarcomeres, and membrane systems.

5.2 The excitation-contraction (EC) coupling mechanism and the transduction of the electrical into a chemical signal; transversal tubules and sarcoplasmic reticulum; the voltage sensor (DHPR); the Ca^{2+} -release channel of the sarcoplasmic reticulum (RYR); the triad or calcium release unit (schematic drawing of its different parts); differences between skeletal and cardiac EC coupling.

5.3 The sarcomere (schematic drawing of the organization of filaments, lines, and bands); the main sarcomeric proteins: contractile, regulatory and accessory; role of troponin and tropomyosin in the activation of the contraction; myosin head cycle; tension-length regulation curve of the sarcomere (graph).

5.4 Classification of muscle fibers based on metabolism and speed of

contraction structural and functional differences between slow, intermediate and fast fibers; classification of fibers in red and white; concept of motor unit and motor unit recruitment; relationship between electrical and mechanical events; simple twitch (graph), summation mechanism (graph), incomplete and complete tetanus (graphs); definition of fatigue (graph); isometric and isotonic contractions (and role of elastic and contractile components).

5.5 General characteristics of smooth muscle cells; organization of thick and thin myofilaments; molecular mechanisms of contraction; molecular mechanisms of contraction: role of calmodulin and phosphorylation of the myosin light chain.

6. Physiology of the Cardiovascular System (7 hours).

6.1 Introduction to the cardiovascular system: anatomy and general functions.

6.2 The heart (schematic drawing): pacemaker and contractile tissues; contractile myocardial cells and intercalated disks (schematic drawing); the conduction system (schematic drawing of its various components); the action potential of pacemaker cells (graph); the action potential of contractile cells (graph); the electrocardiogram (graph); the cardiac cycle explained with the 5 phases; the cardiac cycle explained with the pressure-volume curve of the left ventricle (graph); cardiac output (formula); Frank-Starling's law (graph) and the importance of venous return.

6.3 Large and small circulation; arterial pressure and its measurement (concept of systolic and diastolic pressure); mean arterial pressure and factors affecting it; structure of blood vessels: differences between arteries and veins; the role of arteries and veins in helping the heart to pump blood; regulation of arterial pressure and baroreceptors reflex (schematic drawing of its functioning).

6.4 The blood; plasma composition; corpuscular blood component: red cells, white cells and platelets; hematocrit concept; hematopoiesis; hemostasis and coagulation.

7. Physiology of the Respiratory System (5 hours).

7.1 Introduction to the respiratory system: anatomy and general functions; the reasons for an internalized respiratory system; upper and lower airways; structure of the lung and alveoli; the pleurae and their role in ventilation; inspiratory and expiratory muscles; concepts of lung compliance and elasticity; concept of instability of the alveoli; the four phases of external respiration.

7.2 Ventilation (inhalation and exhalation) and air exchange between external space and lungs; the laws of gases; muscles involved in ventilation at rest and under stress; ventilation mechanics; spirometry and measurement of pulmonary volumes and capacities (graph); concept of pulmonary and alveolar ventilation (formulas); gas exchange between alveoli and blood; hyperventilation and hypoventilation curve (graph).

7.3 Transport of gasses in the blood and gas exchange blood-tissues; transport of O₂; hemoglobin/ O₂ dissociation curve (graph); effects of pH (Bohr effect) and temperature on the hemoglobin/ O₂ dissociation curve; blood transport of CO₂ and its effect on blood pH.

7.4 Reflex control of breathing (schematic drawing of its functioning); respiratory centers of medulla oblongata and pons Varolii; dorsal and ventral respiratory groups; central and peripheral chemoreceptors.

8. Physiology of Kidney and the Hydro-electrolytic Balance (6 hours).

8.1 Introduction to the urinary system: urinary tract and kidney; main function of the kidneys; cortex and medulla regions; the nephron: tubular and vascular elements; the structure of the renal corpuscle.

8.2 The nephron: the four basic processes (filtration, reabsorption, secretion, excretion); concepts of filtration fraction; and filtration pressure; self-regulation of glomerular filtration rate: myogenic response and tubulo-glomerular feedback; reabsorption (ex.: sodium, glucose, urea).

8.3 Hydro-electrolyte balance: water balance and role of the kidney in its regulation; vasopressin or antidiuretic hormone; countercurrent exchange in the medulla of the kidney; sodium and potassium balance and via renin-angiotensin-aldosterone; behavioral mechanisms in the

hydro-electrolyte balance: thirst, salt appetite, heat avoidance behavior.
8.4 Renal regulation of acid-base equilibrium: blood buffer systems, ventilation, renal regulation of H^+ e HCO_3^- ; renal buffer systems; function of intercalated cells A and B in the collector duct.

9. The Integrative Seminars (3 hours).

The course of Human Physiology for the Bachelor degree will also include a series of 3 seminars, which will be held within the normal teaching schedule. The exact date of each seminar will be announced at least one week in advance.