

**Bari English Medical Curriculum  
FIRST YEAR  
BIOCHEMISTRY**

<b>General information</b>	
Year of the course	First year
Academic calendar	Second semester
Credits (CFU/ETCS):	8 CFU
SSD	BIO/10 Biochemistry
Language	English
Mode of attendance	Attendance is governed by the Course Teaching Regulations

<b>Professor/ Lecturer</b>	
Name and Surname	Luigi Leonardo Palese
E-mail	luigileonardo.palese@uniba.it
Telephone	
Department and address	Dipartimento di Biomedicina Traslazionale e Neuroscienze (DiBrain) Nuovo Complesso delle Scienze Biomediche Policlinico, Piazza G. Cesare, 11 - Bari
Virtual room	Teams channel (link will be communicated in class)
Office Hours	Every day between 12pm and 4pm at the teacher's office (by email appointment only)

<b>Work schedule</b>			
<b>Hours</b>			
Total	Lectures	Hands-on (laboratory, workshops, working groups, seminars, field trips)	Out-of-class study hours/ Self-study hours
200	80		120
<b>CFU/ETCS</b>			
8	8		

<b>Learning Objectives</b>	The central objective of the course is to provide students with a method of critical reasoning about the biochemical metabolic aspects of Medicine. Specifically, this course provides an overview of the major metabolic pathways and their functional correlations in the human organism. Biochemical processes that characterize the specialized function of different tissues and organs will also be described. The theoretical knowledge gained from this Biochemistry course will provide an essential basis for subsequent applications at the professional level.
<b>Course prerequisites</b>	The correct understanding of the principles of biochemistry presupposes a good knowledge of the basics of physics, of general, inorganic and organic chemistry and of cellular biology, in order to appreciate the relationships (even quantitative) between the different biochemical pathways and their integrated regulation in the same cell. To be admitted to take Biochemistry



	the student must have passed the Chemistry and Propaedeutic Biochemistry exam.
<b>Teaching strategie</b>	The training activity is carried out through frontal lessons in the classroom with the use of audio-visual systems with interactive methodology based on the interaction between teacher and student. It also includes the analysis of "scientific cases" on specific topics, as a moment of in-depth study and application of biochemical knowledge and professional skills, consistently with the training objectives.
<b>Expected learning outcomes in terms of</b>	
<b>DD1 Knowledge and understanding on:</b>	The student will have to acquire a good knowledge and understanding of the main biological molecules, metabolic pathways and their regulation, also at the level of tissues, organs and systems. Particular attention will be given to the ability to grasp the fundamental aspects of bioenergetics and the integration of metabolic flows, both catabolic and anabolic, and the role of coenzymes, vitamins and energy-rich compounds in cellular and tissue homeostasis.
<b>DD2 Applying knowledge and understanding on:</b>	The student will have to acquire skills and competences aimed at being able to translate the theoretical information and operational skills acquired in the field of biochemistry to the scientific and technological contexts of the medical profession. The student will therefore be able to appreciate the professional applications deriving from the knowledge of biochemistry.
<b>DD3-5 Soft skills</b>	<p><b>Autonomy of judgement:</b> The student should be able to independently deepen the notions learned, in order to progressively acquire full maturity and autonomy of judgment, according to the relevant ethical principles. Independence of judgment will be stimulated through the guided development of the analysis and individual interpretation of technical-scientific papers.</p> <p><b>Communication skills</b> The student should be able to transmit the knowledge learned in a clear and comprehensible way to everyone, having acquired adequate communication- relational skills and social skills useful for building communication between different subjects. The student will be stimulated to develop communication skills through the organization of group work in which some scientific articles will be analyzed and presentations structured as technical scientific reports that will be presented in the classroom in the presence of the teacher. Therefore, the student will be able to use all the technical and IT methods and tools for managing communication and will have to know the processes and logic to guarantee its effectiveness.</p> <p><b>Ability to learn</b> The student must have acquired not only adequate skills and knowledge to pass the exam, but above all adequate learning skills and methods for the continuous updating and improvement of their skills in the field of biochemistry necessary for the</p>



	medical profession. The learning ability will be stimulated with appropriate tools and argumentative techniques during the lectures
<b>Syllabus</b>	
<b>Content knowledge</b>	<p><b>INTRODUCTION TO METABOLISM</b> Anabolism and catabolism. Oxidative metabolism. Main metabolic pathways: degradation and biosynthesis pathways. Regulation of metabolic pathways.</p> <p><b>CARBOHYDRATE METABOLISM</b> Glycolysis. Metabolic fate of glucose-6-P. Pyruvate in aerobic and anaerobic conditions. Metabolism of fructose and galactose. Glycogen metabolism: glycogenosynthesis and glycogenolysis. Gluconeogenesis. Cori cycle. Pentose phosphate pathway.</p> <p><b>TRICARBOXYLIC ACID CYCLE</b> Pyruvate dehydrogenase complex. Krebs cycle. Amphibolic function and anaplerotic reactions.</p> <p><b>MITOCHONDRIAL BIOENERGETICS</b> Oxidation-reduction reactions of biological interest. Transfer of reducing equivalents from the cytoplasm to the mitochondria: shuttle systems. Structure and function of the mitochondrial oxidative phosphorylation complexes. Regulation of respiratory activity. Coupling mechanism and oxidative phosphorylation. Respiratory control index. P/O ratio.</p> <p><b>REACTIVE OXYGEN (ROS) AND NITROGEN (RNS) SPECIES</b> Physiological role of ROS. Oxidative damage to biological macromolecules. Scavenger systems. Role of ROS in human aging. Nitric oxide (NO) metabolism: NO synthases and their tissue-specific functions.</p> <p><b>METABOLISM OF LIPIDS</b> Cytoplasmic activation of fatty acids and role of carnitine. Beta oxidation of saturated and unsaturated fatty acids. Metabolism of propionyl CoA. Metabolism of ketone bodies. Biosynthesis of saturated and unsaturated fatty acids. Biosynthesis of cholesterol. Triacylglycerol biosynthesis. Biosynthesis of membrane phospholipids.</p> <p><b>METABOLISM OF AMINO ACIDS</b> Glucogenic and ketogenic amino acids. Catabolic fate of the amino group. Transamination. Oxidative and non-oxidative deamination. Transport of ammonia from extrahepatic tissues to the liver. Urea cycle.</p> <p><b>NUCLEOTIDE METABOLISM</b> De novo synthesis of purine and pyrimidine nucleotides. Purine nucleotide recovery pathway. Synthesis of deoxyribonucleotides. Biosynthesis of thymidylate.</p> <p><b>BIO SIGNALING</b></p>



	<p>Biochemical classification of hormones and receptors. Kinetics of hormone- receptor binding. Main signal transduction pathways. Biosynthesis of steroid and thyroid hormones. Metabolism and function of vitamin D. Second messengers. Notes on other lipid and sphingoid bioregulators.</p> <p><b>I INTEGRATION OF METABOLISM</b> Metabolic interrelationships. Branch points of energy metabolism. Hormonal control of energy metabolism: insulin, glucagon. Glucose homeostasis: feeding- fasting cycle. Biochemical effects of hyperglycemia: glycation reactions, methylglyoxal, polyol pathway, PARP.</p> <p><b>BIOCHEMISTRY OF THE GASTRO-INTESTINAL SYSTEM</b> Digestion and absorption of carbohydrates, lipids and proteins. Bile acids and bile pigments.</p> <p><b>LIVER BIOCHEMISTRY</b> The metabolic peculiarities of the liver. Detoxification reactions. Cytochromes P-450. Ethanol metabolism.</p> <p><b>BIOCHEMISTRY OF ADIPOSE TISSUE</b> Adipose tissue metabolism. Adipokines and regulation of energy metabolism. Thermogenesis and uncoupling proteins.</p> <p><b>BLOOD BIOCHEMISTRY</b> Plasma proteins. Lipoproteins: structural and metabolic characteristics. Cholesterol homeostasis. Iron homeostasis. Heme metabolism. Metabolism and function of vitamin K.</p> <p><b>BIOCHEMISTRY OF MUSCLE TISSUE</b> Muscle carbohydrate, lipid and aminoacid energy metabolism. Creatine and creatine kinase. AMP cycle. Branched-chain amino acids.</p> <p><b>BIOCHEMISTRY OF NERVOUS TISSUE</b> Metabolism of the nervous system. Structure and function of ion channels. Metabolism of the main neurotransmitters and structure of their receptors. Biochemical mechanisms of the sensory and visual system.</p>
<b>Texts and readings</b>	<p>Baynes, Dominiczak: Medical Biochemistry 6th edition, Elsevier.</p> <p>Voet, Voet: Biochemistry, International Adaptation, 4th Edition, Wiley.</p> <p>Nelson, Cox: Lehninger Principles of Biochemistry International Edition, 7th Edition, W.H.Freeman &amp; Co Ltd.</p>
<b>Notes, additional materials</b>	<p>Lecture notes and additional material will be made available on the dedicated Teams channel.</p>
<b>Repository</b>	<p>Course Team channel; the access code will be communicated to students at the beginning of the course.</p>



<b>Assessment</b>	
Assessment methods	The exam includes an oral interview during which the acquisition of the expected knowledge will be verified. The student will also be asked to represent the schemes of the main metabolic reactions on the blackboard (or equivalent).
Assessment criteria	The oral exam includes questions on the topics covered during the course; each answer is evaluated based on the correctness, exhaustiveness and ability to explain the topic covered by the question. The transversal skills foreseen in the learning outcomes will be verified and will contribute to the evaluation of the final grade. Honors can be awarded when the student has demonstrated full mastery of the subject during the interview.
Final exam and grading criteria	The evaluation will be expressed in thirtieths. The exam is considered passed when the grade is greater than or equal to 18/30. The awarding of maximum marks with honors (30 honors) is possible
<b>Further information</b>	

**Bari English Medical Curriculum  
PRIMO ANNO  
BIOCHIMICA**

<b>Principali informazioni sull'insegnamento</b>	
Anno di corso	I anno
Periodo di erogazione	Secondo semestre
Crediti formativi universitari	8 CFU
SSD	BIO/10 Biochimica
Lingua di erogazione	Inglese
Modalità di frequenza	La frequenza è regolata dal Regolamento didattico del corso

<b>Professor/ Lecturer</b>	
Nome e cognome	Luigi Leonardo Palese
E-mail	luigileonardo.palese@uniba.it
Telephone	
Sede	Dipartimento di Biomedicina Traslazionale e Neuroscienze (DiBrain) Nuovo Complesso delle Scienze Biomediche Policlinico, Piazza G. Cesare, 11 - Bari
Sede virtuale	Piattaforma Teams (il link verrà comunicato in aula)
Ricevimento	Tutti i giorni previo appuntamento email

<b>Organizzazione della didattica</b>			
<b>Ore</b>			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
200	80		120
<b>CFU/ETCS</b>			
8	8		

<b>Obiettivi formativi</b>	Il corso si pone come obiettivo centrale quello di fornire agli studenti un metodo di ragionamento critico sugli aspetti biochimico-metabolici della medicina. In particolare, questo corso fornisce una panoramica delle principali vie metaboliche e delle loro correlazioni funzionali nell'organismo umano. Saranno inoltre descritti i processi biochimici che caratterizzano la funzione specializzata di diversi tessuti e organi. Le conoscenze teoriche acquisite in questo corso di Biochimica forniranno una base essenziale per le successive applicazioni a livello professionale.
<b>Prerequisiti</b>	La corretta comprensione dei principi della biochimica presuppone una buona conoscenza delle basi della fisica, della chimica generale, inorganica ed organica e della biologia cellulare, al fine di apprezzare le relazioni (anche quantitative) tra le diverse vie biochimiche e la loro regolazione integrata nella stessa cellula. Per sostenere l'esame di Biochimica è necessario aver superato l'esame di Chimica e Propedeutica Biochimica.



<b>Metodi didattici</b>	L'attività formativa è svolta attraverso lezioni frontali in aula con utilizzo di sistemi audio-visivi con metodologia interattiva basata sul confronto tra docente e discente. Essa prevede anche l'analisi di "scientific cases" su tematiche specifiche, come momento di approfondimento e di applicazione delle conoscenze biochimiche e delle abilità professionali, coerentemente con gli obiettivi formativi.
<b>Risultati di apprendimento previsti</b>	
<b>DD1 Conoscenza e capacità di comprensione</b>	Lo studente dovrà acquisire una buona conoscenza e comprensione delle principali vie metaboliche e della loro regolazione, dal livello molecolare e cellulare sino a quello di tessuti, organi e sistemi. Particolare attenzione verrà data alla capacità di cogliere gli aspetti fondamentali della bioenergetica e dell'integrazione dei flussi metabolici, sia catabolici che anabolici, soprattutto in relazione all'omeostasi cellulare e tissutale.
<b>DD2 Conoscenza e capacità applicate</b>	Lo studente dovrà acquisire capacità e competenze volte a saper traslare le informazioni teoriche e le abilità operative acquisite nell'ambito della biochimica ai contesti scientifici e tecnologici propri della professione medica. Lo studente sarà, quindi, capace di apprezzare le applicazioni professionali derivanti dalle conoscenze della biochimica.
<b>DD3-5 Competenze trasversali</b>	<p><b>Autonomia di giudizio</b> Gli studenti dovrebbero essere in grado di approfondire autonomamente le nozioni apprese, in modo da acquisire progressivamente una piena maturità e autonomia di giudizio, secondo i principi etici di riferimento. L'autonomia di giudizio verrà stimolata mediante lo sviluppo guidato dell'analisi ed interpretazione individuale di elaborati tecnico-scientifici e di seminari.</p> <p><b>Abilità comunicative</b> Gli studenti dovrebbero essere capaci di trasmettere le conoscenze apprese in modo chiaro e comprensibile a tutti, avendo acquisito adeguate competenze comunicativo-relazionali e abilità sociali utili alla costruzione della comunicazione tra soggetti diversi. Lo studente verrà stimolato allo sviluppo delle abilità comunicative mediante l'organizzazione di lavori di gruppo in cui verranno analizzati alcuni articoli scientifici e discusse presentazioni strutturate come relazioni tecnico-scientifiche, da presentare in aula ai colleghi in presenza del docente. Pertanto, lo studente saprà utilizzare tutte le modalità e gli strumenti tecnici ed informatici per la gestione della comunicazione e dovrà conoscerne i processi e le logiche per garantirne l'efficacia.</p> <p><b>Capacità di apprendere</b> Lo studente dovrà aver acquisito non solo competenze e conoscenze adeguate al superamento dell'esame, ma soprattutto stimoli, capacità e metodi di apprendimento adeguati per l'aggiornamento e l'innalzamento continuo delle proprie</p>



	competenze nell'ambito della biochimica necessarie alla professione medica. La capacità di apprendimento sarà stimolata con opportuni strumenti e tecniche di proposizioni argomentative nel corso delle lezioni in forma tradizionale.
<b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b>	<p><b>INTRODUZIONE AL METABOLISMO</b> Anabolismo e catabolismo. Metabolismo centrale ed ossidativo. Vie metaboliche principali: vie degradative e biosintetiche. Regolazione delle vie metaboliche.</p> <p><b>METABOLISMO GLUCIDICO</b> Glicolisi. Destino metabolico del glucosio-6-P. I destini del piruvato in condizioni aerobiche ed anaerobiche. Metabolismo del fruttosio e del galattosio. Metabolismo del glicogeno: glicogenosintesi e della glicogenolisi. Gluconeogenesi. Ciclo di Cori. Ciclo dei pentosi fosfati.</p> <p><b>CICLO DEGLI ACIDI TRICARBOSSILICI</b> Complesso della Piruvato deidrogenasi. Ciclo di Krebs. Funzione anfibolica e reazioni anaplerotiche.</p> <p><b>BIOENERGETICA MITOCONDRIALE</b> Le reazioni di ossido-riduzione di interesse biologico. Trasferimento degli equivalenti riducenti dal citoplasma ai mitocondri (Sistemi navetta malato-aspartato e G-3P.). Struttura e funzione dei complessi della catena respiratoria mitocondriale. Regolazione dell'attività respiratoria. Meccanismo di accoppiamento e fosforilazione ossidativa. Indice di controllo respiratorio. Rapporto P/O.</p> <p><b>SPECIE REATTIVE DELL'OSSIGENO (ROS) E DELL'AZOTO (RNS)</b> Ruolo fisiologico dei ROS. Danno ossidativo alle macromolecole biologiche. Sistemi scavenger. Ruolo dei ROS nell'invecchiamento umano. Metabolismo dell'ossido nitrico (NO): NO sintasi e loro funzioni tessuto-specifiche.</p> <p><b>METABOLISMO DEI LIPIDI</b> Attivazione citoplasmatica degli acidi grassi e ruolo della carnitina. Beta-ossidazione degli acidi grassi saturi ed insaturi. Resa energetica dell'ossidazione completa degli acidi grassi saturi ed insaturi e a numero pari e dispari di atomi di carbonio. Metabolismo del propionil CoA. Metabolismo dei corpi chetonici. Biosintesi degli acidi grassi saturi ed insaturi. Biosintesi del colesterolo e sua regolazione. Biosintesi dei triacilgliceroli. Biosintesi dei fosfolipidi di membrana.</p> <p><b>METABOLISMO DEGLI AMMINOACIDI</b> Amminoacidi glucogenici e chetogenici. Destino catabolico del gruppo amminico. Transamminazione. Deamminazione ossidativa e non ossidativa. Trasporto dell'ammoniaca dai tessuti extra-epatici al fegato. Ciclo dell'urea.</p>





	<p><b>METABOLISMO DEI NUCLEOTIDI</b> Sintesi de novo dei nucleotidi purinici e pirimidinici. Via di recupero dei nucleotidi purinici. Sintesi dei deossiribonucleotidi. Biosintesi del timidilato.</p> <p><b>MECCANISMI DI BIOSEGNALAZIONE</b> Classificazione biochimica degli ormoni e dei recettori. Cinetica del legame ormone-recettore. Principali vie di trasduzione del segnale. Biosintesi di ormoni steroidei e tiroidei. Metabolismo e funzione della vitamina D. Secondi messaggeri. Cenni su altri bioregolatori di natura lipidica e sfingoide.</p> <p><b>METABOLISMO INTEGRATO</b> Interrelazioni metaboliche. Punti di ramificazione del metabolismo energetico. Controllo ormonale del metabolismo energetico: insulina, glucagone. Omeostasi del glucosio: ciclo alimentazione-digiuno. Effetti biochimici dell'iperglicemia: reazioni di glicazione, metilglicosale, via dei polioli, PARP.</p> <p><b>APPARATO GASTRO-INTESTINALE</b> Digestione ed assorbimento di glucidi, lipidi e proteine: aspetti enzimatici e regolazione. Acidi biliari e pigmenti biliari.</p> <p><b>BIOCHIMICA DEL FEGATO</b> Caratteristiche metaboliche. Reazioni di detossificazione. Citocromi P-450. Metabolismo dell'etanolo.</p> <p><b>BIOCHIMICA DEL TESSUTO ADIPOSO</b> Metabolismo del tessuto adiposo. Adipochine e regolazione del metabolismo energetico. Termogenesi e proteine disaccoppianti.</p> <p><b>BIOCHIMICA DEL SANGUE</b> Proteine plasmatiche. Lipoproteine: caratteristiche strutturali e metaboliche. Omeostasi del colesterolo. Omeostasi del ferro. Metabolismo dell'eme. Metabolismo e funzione della vitamina K.</p> <p><b>BIOCHIMICA DEL TESSUTO MUSCOLARE</b> Metabolismo energetico muscolare glicidico, lipidico e proteico. Creatina e creatina chinasi. Ciclo dell'AMP. Amminoacidi a catena ramificata.</p> <p><b>BIOCHIMICA DEL TESSUTO NERVOSO</b> Metabolismo del sistema nervoso. Struttura molecolare e funzione dei canali ionici. Metabolismo dei principali neurotrasmettitori e struttura dei recettori. Meccanismi biochimici del sistema sensoriale e visivo.</p>
<b>Testi di riferimento</b>	Baynes, Dominiczak: Medical Biochemistry 6th edition, Elsevier.  Voet, Voet: Biochemistry, International Adaptation, 4th Edition,



	Wiley.  Nelson, Cox: Lehninger Principles of Biochemistry International Edition, 7th Edition, W.H.Freeman & Co Ltd.
<b>Note ai testi di riferimento</b>	Dispense delle lezioni e materiale aggiuntivo saranno resi disponibili sul canale dedicato di Teams.
<b>Materiali didattici</b>	Canale Team del corso; il codice di accesso verrà comunicato agli studenti all'inizio del corso.

<b>Valutazione</b>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame prevede un colloquio orale durante il quale verrà verificata l'acquisizione delle conoscenze previste. Allo studente sarà inoltre chiesto di rappresentare gli schemi delle principali reazioni e vie metaboliche alla lavagna (o equivalente).
Criteri di valutazione	L'esame orale prevede domande sulle tematiche trattate durante il corso; ogni risposta viene valutata in base alla correttezza, all'eshaustività e alla capacità di esposizione dell'argomento oggetto della domanda. Le competenze trasversali previste nei risultati di apprendimento saranno verificate e contribuiranno alla valutazione del voto finale. La lode può essere attribuita quando lo studente abbia dimostrato piena padronanza della materia nell'ambito del colloquio.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	La commissione esprimerà la valutazione in trentesimi. L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18. E' prevista l'assegnazione del massimo dei voti con lode (30 lode).
<b>Altro</b>	