

סילבוס - תוכנית הוראה לקורס

ביוכימיה: מבנה ותפקוד של חלבונים, אזימטיקה ומטאבוליזם

פרופ' משה דסאו, ד"ר רון אורבך, ד"ר רונית אילוז | שם המחלקה
Biochemistry: Proteins' structure and function, Enzymatics, and |81449
metabolism

שיעור+תרגיל	סוג הקורס:
4 נ"ז	היקף נ"ז:
תשפ"ו	שנת לימודים:
א'	סמסטר:
ימי א' ו-ה' בשעות 10:15-12:00	יום ושעה:
יום ראשון 16:00-18:00 (פרופ' משה דסאו)	שעת קבלה:
moshe.dessau@biu.ac.il , ron.orbach@biu.ac.il , ronit.ilouz@biu.ac.il	מייל מרצה:
TBA	קישור לאתר למדה:



תיאור הקורס ומטרות למידה

תקציר הקורס

קורס זה נועד להקנות לסטודנטים לרפואה הבנה מעמיקה ויסודית של עקרונות הביוכימיה, תוך התמקדות במבנה ותפקוד של חלבונים, מנגנוני פעולה של אנזימים, והמסלולים המטבוליים המרכזיים המתרחשים בגוף האדם. נושאים אלו נלמדים תוך שימת דגש על הרמה המולקולרית-מנגנונית ועל הרגולציה של תהליכים ביוכימיים בתנאים פיזיולוגיים ופתולוגיים כאחד.

הקורס מדגיש את הרלוונטיות הקלינית של נושאים אלו ומטרתו להעניק לסטודנטים כלים להבנה מושכלת של תהליכים ביולוגיים החיוניים לרפואה: החל מוויסות פעילות אנזימתית ותגובות מטבוליות בתאים ורקמות, דרך הבנת מנגנוני מחלה כמו סוכרת, פגיעה מטבולית בכבד ומחלות גנטיות, ועד להבנת הבסיס הביוכימי של מנגנוני מחלה.

הקניית ידע זה מהווה תשתית הכרחית ללימודי המשך בקורסים מתקדמים כדוגמת ביולוגיה של התא, ביולוגיה מולקולרית, פרמקולוגיה, פתופיזיולוגיה ורפואה קלינית. היכולת להבין את הקשר בין תהליכים ביוכימיים לבין מצבים קליניים היא חיונית להבנת מצבי חולי מורכבים וטיפולם.

מטרות/תוצרי הלמידה

הבנה מעמיקה של נושאים רבים בביולוגיה וברפואה אינה אפשרית ללא הבנתם של עקרונות היסודיים בין מבנה לתפקוד של חלבונים, כיצד עובדים אנזימים ומה תפקידם בתא. הבנת המסלולים המטבוליים העיקריים הם עמוד השדרה של המאזן האנרגטי בתא ובגוף ברמה הפיסיולוגית. ידע מוצק של מסלולים אלו יעניק בסיס רחב עליו ניתן יהיה ללמוד תהליכי מחלה שונים ולהבינם לעומק. הקורס יעסוק במגוון נושאים המהווים את הבסיס ללימודי המשך בביולוגיה מולקולרית, פיסיולוגיה, ופתולוגיה ויאפשר העמקה בנושאים רלוונטיים בהמשך. להלן תחומי הידע:

- הכרת הנושאים והתחומים בהם עוסקת הביוכימיה
- הכרת מושגים בסיסיים בביוכימיה כמפורט בתוכנית הלימוד
- הבנת מושגים בסיסיים במבנה ותפקוד של מאקרומוולקולות כמפורט בתוכנית הלימוד
- כיצד מתבצעת קטליזה אנזימטית
- עקרונות יסוד בקינטיקה אנזימטית של מיכאליס מנטן, אנזימים אלוסטרים ומעכבים שונים
- הבנת מושגים בסיסיים במטאבוליזם והבקרה על המסלולים השונים כמפורט בתוכנית הלימוד
- תרגול פתרון בעיות איכותיות וכמותיות בתחומי הלימוד
- פיתוח חשיבה ביוכימית לצורך פתרון בעיות מדעיות וקליניות

ידע

- הלומדים יתארו מהן אבני הבניין של מאקרומוולקולות, כיצד הן מגיבות לשינויים סביבתיים וכיצד הן חוברות ליצירת מאקרומוולקולה מתפקדת
- הלומדים יתארו כיצד ניתן לחקור חלבונים, להפרידם וכיצד לנתח תוצאות של ניסויים ביוכימיים בחלבונים
- הלומדים ידעו כיצד לנתח תגובה אנזימטית, מהם המשתנים בתגובה וכיצד ניתן לעכבה.
- הסטודנטים יתארו את מסלולי הקטאבוליזם והאנאבוליזם השונים ויוכלו לתאר את יחסי הגומלין בין המסלולים השונים בבריאות ובמצבי מחלה

- הלומדים יתארו כיצד המטבוליזם התאי מושפע בהתאם לרקמה ולאיבר בהם הוא מתרחש. הם ידעו מהם תהליכי הבקרה על המסלולים השונים.

מיומנויות

קורס זה מהווה בסיס חיוני בלימודי הרפואה, ומטרתו להקנות הבנה מעמיקה של העקרונות המרכזיים בביוכימיה ומטבוליזם. הקורס עוסק במבנה ותפקוד של חלבונים, מנגנונים אנזימטיים, מסלולים מטבוליים מרכזיים ודרכי הבקרה על תהליכים אלו. דגש מיוחד ניתן לחיבור בין הרמה המולקולרית לבין הרמה הפיזיולוגית והקלינית.

במהלך הקורס ירכשו הסטודנטים מיומנויות שיאפשרו להם:

- **לנתח מבנה חלבונים** – הסטודנטים ילמדו כיצד המבנה הראשוני, השניוני, השלישוני והרביעוני של חלבון משפיע על תפקודו, יעריכו את תפקוד החלבון בהתאם לאינטראקציות מבניות, ויזהו שינויים מבניים העלולים להוביל לירידה או שינוי בפעילות הביולוגית.
- **לנתח תוצאות של ניסויי אנזימטיקה** – הלומדים יפתחו מיומנות בהבנת ניסויים כמותיים לקביעת מהירות תגובה אנזימטית, יזהו פרמטרים מרכזיים כמו V_{max} ו- K_M , ויוכלו להסיק מסקנות על מנגנון הפעולה של האנזים הנחקר.
- **לאפיין את השפעתם של מעכבים שונים** – הסטודנטים ילמדו להבחין בין סוגי עיכוב (תחרותי, לא תחרותי, בלתי הפיך ועוד), לנתח את השפעתם על קינטיקת האנזים, ולהסיק כיצד עיכובים אלו מתקשרים למצבים קליניים או לפעולה של תרופות.
- **לנתח מסלולים מטבוליים מרכזיים** – להכיר לעומק את שלבי הגליקוליזה, מעגל החומצה הצטריית, ונתיבי פירוק וסינתזה של פחמימות, חלבונים ושומנים. הסטודנטים ילמדו לזהות נקודות בקרה עיקריות ולהבין כיצד המסלולים מתואמים בהתאם לצרכים המטבוליים של הרקמה והמצב ההורמונלי.
- **להעריך מצבים מטבוליים שונים** – הסטודנטים ינתחו תרחישים קליניים ויפענחו מהם התהליכים המטבוליים המעורבים, כולל ויסות הורמונלי, מעברי אנרגיה ושינויים ברמות מטבוליטים, תוך קישור למצב הפיזיולוגי או הפתולוגי של המטופל.

הקורס מעודד חשיבה אינטגרטיבית ושימוש בכלים ביוכימיים לניתוח בעיות רפואיות מורכבות, מתוך הבנה שהידע הביוכימי אינו רק תיאורטי – אלא חלק בלתי נפרד מתהליך קבלת ההחלטות הקליניות של הרופא.



למידה פעילה - תכנון מהלך השיעורים:

הערכה תהליכי ת/מעצ בת	קריאה/ צפיה נדרשת		למידה פעילה	נושא השיעור	תאריך	מס' שיעור
	Lehn.	Stryer				
	59-63 70-83	33-40		Water the ultimate biological solvent, Buffers, The Henderson-Hasselbalch Equation, Amino acids as weak acids and bases, stereo-isomers (D/L), titration curve of Amino acids, zwitterions. The peptide bond, Ionization behavior of peptides, isoelectric point (pI), the chemical groups of different amino acids.	23/10/2025	1
	90-98	41-44 118-125		The primary structure of proteins, polypeptide sequencing (Edman's degradation), Mass Spec. methods, Biochemical importance of polypeptides' sequences	26/10/2025	2
	106-134	41-55		Overview of protein structure, secondary structures, tertiary structures, quaternary structures, Protein's denaturing and folding	30/10/2025	3
	115-156	100-112		Separation of proteins, chromatography (Ion exchange, SEC, Affinity) and electrophoresis (SDS-PAGE), Quantification of proteins.	2/11/2025	4
	147-170	68-94		Protein function: Reversible ligand binding (Hb- O ₂ /CO ₂), Complementary interactions (Ab-Antigen), Protein interactions modulated by chemical energy.	6/11/2025	5
	177-201	141-172		Enzymes: Enzymatic reaction rate, thermodynamics, and equilibria. Transition state, binding energy and reaction specificity/catalysis. Enzyme Kinetics (Michaelis-Menten model for enzymatic kinetics). Inhibition mechanisms.	9/11/2025	6
	203-223	180-189 210-216		Examples for enzymatic reactions: Chymotrypsin as a model for enzymatic reaction, Hexokinase induced fit mechanism, Lysozyme and enolase.	13/11/2025	7
	226-242			Regulatory enzymes: Allosteric enzymes, allosteric kinetics, reversible covalent modifications, proteolytic cleavage as regulatory mechanism, blood coagulation proteolytic cascade.	16/11/2025	8
	367-389	352-375 381-394		Biological membranes: Storage lipids, lipids as structural elements in membranes, Biological membranes and their dynamics, Solute Transport across Membranes	20/11/2025	9
	229-258	324-347		Carbohydrates: mono- and di-saccharides, polysaccharides, polysaccharides as storage	23/11/2025	10
				Mid-semester Quiz (בוחן) + Discussion	27/11/2025	11
	465-487 496-502	446-467		Bioenergetics and biochemical reaction types. Introduction to Metabolism.	30/11/2025	12
	510-538 546-555	469-501 609-636		Glycolysis, Feeder pathways for glycolysis, Fermentation, Gluconeogenesis and Pentose Phosphate pathway	4/12/2025	13
	539-545 556-573	502-514 637-662		Metabolic Regulation, Regulation of Glycolysis and Gluconeogenesis, principles in Glycogen metabolism	7/12/2025	14
	574-600	515-542		Pyruvate to Acetyl-CoA, The Citric Acid Cycle, Regulation of the Citric Acid Cycle	11/12/2025	15
	659-674	543-560		Oxidative Phosphorylation and Photophosphorylation: Red-Ox potential, Electron-transfer in Mitochondria	14/12/2025	16
חופשת חנוכה 18-21/12/2025						
	674-699	561-584		ATP synthesis, Regulation of Oxidative Phosphorylation, Mitochondria in Thermogenesis, fate of cytosolic NADH (malate-aspartate shuttle).	25/12/2025	17

	625-638	697-728		Metabolic Fates of Amino Groups, The Urea Cycle.	28/12/2025	18
	601-624			Fatty Acid catabolism: Digestion, mobilization and transport of fats (Triacylglycerol), Oxidation of Fatty Acids, Ketone Bodies.	1/12/2025	19
	744-763			Overall catabolism regulation	4/1/2026	20
	764-787			Lipids Biosynthesis, Synthesis of Triacylglycerol	8/1/2026	21
	795-814			Membrane Phospholipids, Cholesterol, Steroids: Biosynthesis, Regulation, and Transport	11/1/2026	22
	817-822			Biosynthesis of amino acids: overview of nitrogen metabolism, biosynthesis of amino acids principles	15/1/2026	23
	842-857			Molecules derived from amino acids	18/1/2026	24
	867-878			Hormonal regulation of fuel metabolism	22/1/2026	25
	465-487 496-502	446-467		Metabolism Integration: Obesity and regulation of body mass metabolic pathology (Diabetes, hunger, etc.)	25/1/2026	26



ציון סופי

משקל בציון הסופי	תיאור התוצר
25 %	בוחן אמצע (מגן)
75 %	מבחן מסכם



דרישות הקורס

- מטלות – שיש להשלים במסגרת הקורס דוגמת: תרגילים, עבודות בכתב, דו"חות, פרזנטציות.
- נוכחות – חובת נוכחות של לפחות 80% מהשיעורים.



דרישות קדם

שם הקורס	מס' הקורס
כימיה כללית ופיסיקאלית	81441
כימיה אורגנית לרפואנים	81442
ביולוגיה של התא	81447



ביבליוגרפיה: תכנים לקריאה, צפיה והאזנה (רצוי עדכני):

התכנים בקורס מתבססים על שני הספרים הבאים:

- Lehninger, Principles of Biochemistry, 8th edition
- Stryer, Biochemistry, 10th edition