

## ביוכימיה ב' - 80202

סוג הקורס: שיעור

היקף שעות: 4

סמסטר: ב'

שנת לימודים: תשפ"ה

אתר הקורס באינטרנט:

מודל - אתר מלווה קורס

פרונטלי

א. **מטרות הקורס** (מטרות על / מטרות ספציפיות):

1. **הבנת תהליכים מטבוליים מרכזיים:** הסטודנטים יסבירו את המסלולים הביוכימיים העיקריים, כולל גליקוליזה, מעגל קרבס, זרחון חמצוני, וחילוף חומרים של ליפידים וחלבונים.
2. **ניתוח מנגנוני בקרה מטבולית:** הסטודנטים ינתחו את מנגנוני הבקרה, כולל ויסות הורמונלי, המשפיעים על המטבוליזם התאי והאורגני.
3. **יישום כלים מבוססי LLM במחקר ביוכימי:** הסטודנטים ישתמשו בכלים מבוססי מודלים שפתיים גדולים לניתוח נתונים, סיכום ספרות מדעית והפקת תובנות בתחום הביוכימיה.
4. **פיתוח חשיבה ביקורתית ומודעות אתית:** הסטודנטים יפתחו גישה ביקורתית לניתוח תהליכים ביוכימיים ויבחנו את ההשלכות האתיות של מחקר ופיתוח בתחום הביוכימיה, במיוחד בהקשר לשימוש בכלי AI.
5. **שיתוף פעולה בין-תחומי:** הסטודנטים יפגינו יכולת לעבוד בצוותים רב-תחומיים, תוך שילוב ידע ביוכימי עם כלים טכנולוגיים מתקדמים לפתרון בעיות מורכבות.

ידע:

- הסטודנטים יסבירו את המבנה והתפקוד של מולקולות ביולוגיות מרכזיות, כגון חלבונים, ליפידים, פחמימות וחומצות גרעין.
- הסטודנטים יתארו את המסלולים המטבוליים העיקריים ואת מנגנוני הבקרה שלהם בתאים ובאורגניזמים שלמים.
- הסטודנטים יזהו את התהליכים הביוכימיים המעורבים בהפרעות מטבוליות ויקשרו בין שינויים במטבוליזם לבין מצבים פתולוגיים.

מיומנויות:

- הסטודנטים ינתחו נתונים ניסויים בתחום הביוכימיה ויפרשו את משמעותם בהקשר של תהליכים מטבוליים.
- הסטודנטים יתכננו ויבצעו ניסויים ביוכימיים, תוך שימוש בטכניקות מעבדה מתקדמות, ויעריכו את תוצאותיהם.
- הסטודנטים ישתמשו בכלים מבוססי LLM לסיכום ספרות מדעית, זיהוי מגמות והפקת תובנות רלוונטיות למחקריהם.

### ערכים:

- הסטודנטים יפתחו מודעות לחשיבות הביוכימיה בהבנת תהליכים פיזיולוגיים ופתולוגיים, ויעריכו את תרומתה לרפואה ולמדעי החיים.
  - הסטודנטים יגבשו גישה אתית ואחראית בביצוע מחקר ביוכימי, תוך התחשבות בהשלכות החברתיות והסביבתיות של עבודתם, במיוחד בהקשר לשימוש בטכנולוגיות AI.
  - הסטודנטים יפגינו סקרנות מדעית ורצון להעמיק את הידע בתחום הביוכימיה, מתוך הבנה לחשיבות הלמידה המתמשכת ושילוב טכנולוגיות חדשות במחקריהם.
- מטרות ותוצרי למידה אלו נועדו להבטיח שהסטודנטים ירכשו הבנה מעמיקה של הביוכימיה של חילוף החומרים, יפתחו מיומנויות מחקריות, יכירו וישתמשו בכלים טכנולוגיים מתקדמים, ויגבשו ערכים אתיים ומדעיים שינחו אותם בקריירה העתידית שלהם כחוקרים ורופאים.

### ב. תוכן הקורס: (רציונל, נושאים)

הקורס עוסק בביוכימיה של חילוף חומרים באנרגיה ובמנגנוני הבקרה שלה, כולל ויסות הורמונלי. הדגש המרכזי הוא על חילוף חומרים של פחמימות, חילוף חומרים של שומנים, סינתזת חלבונים והפרעות מטבוליות קשורות. הנושאים המרכזיים כוללים: (1) יצירת ATP, מגליקוליזה למעגל קרבס ועד זרחון חמצוני, המבנה הביולוגי של ממברנות ותפקידן בהעברה ובאיתות תאי, וכן קטבוליזם של שומנים לצורך הפקת אנרגיה וסינתזת חומצות שומן; (2) חילוף חומרים של תרכובות חנקן, כולל ניצול אמוניה לביוסינתזה של תרכובות אורגניות המכילות חנקן, סינתזת חומצות אמינו, פירוק חלבונים וחומצות אמינו, חילוף חומרים של פורפירינים ושל נירורטרנסמיטרים, וחילוף חומרים של נוקלאוטידים; (3) מסלולי חילוף החומרים העיקריים בגוף, עם דגש על גלוקואוגנזה, שיתוף פעולה בין איברי הגוף בנוגע לניצול ושימור אנרגיה, ומסלולי האיתות החוץ-תאי וההורמונלי. החומר המועבר בקורס זה חיוני לכל היבט בביולוגיה. כל תהליך ביולוגי מלווה בצורך אנרגטי אקוטי או כרוני, כך שהבנת המטבוליזם התאי קריטית לעתיד המקצועי של כל חוקר ורופא לעתיד.

בהתבסס על תקציר הקורס שלך ועל שילוב כלים מבוססי מודלים שפתיים גדולים (LLMs) בהוראה, בלמידה ובמטלות הקורס, להלן מטרות ותוצרי למידה מומלצים, המחולקים לקטגוריות של ידע, מיומנויות וערכים:

**מהלך השיעורים:** (שיטות ההוראה, שימוש בטכנולוגיה, מרצים אורחים)

**תכנית הוראה מפורטת לכל השיעורים:** (רשימה או טבלה כדוגמת המצ"ב)

את הקורס מעבירים 4 מרצים ברצף. החומר הרלוונטי לפי סדר ההוראה מופיע בטבלאות הבאות:

חלק א' : ד"ר מורן דבלה-לויט					
מס' יחידה	קריאה נדרשת בספר הלימוד (מס' פרק או שם מאמר)	נושא השיעור	למידה פעילה	שיעור פרונטלי או מקוון	הערכה תהליכית/מעצבת
1		Course introduction		פרונטלי	
2	Chapter 3	Introduction to Biochemistry Introduction to Bioenergetics	סרטון	מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
3	Chapter 9	Carbohydrates structure :Glycoconjugates importance ,function to cellular biology and research strategies		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
4		Overview of cellular respiration and major metabolic pathways (Glycolysis, PDC, ) Kreb's cycle, Electron transport chain, and anaerobic (pathways	תוכנת לימוד	מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
5	Pages 519-535	Glycolysis Lactic acid and Ethanol fermentation		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
6		Regulation on enzymatic function		פרונטלי	
7		Glycolysis regulation		מקוון	1. מטלות Persual

		reactions and regulation			2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
8	Pages 597-604	Pyruvate Dehydrogenase principles :complex and reactions		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
9	Pages 592-617	main :Krebs cycle principles and reactions		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
10		Krebs cycle regulation and integration of the cellular respiration pathways		פרונטלי	

חלק ב': פרופ' ניסן יששכר					
מס' יחידה	קריאה נדרשת (מס' פרק או שם מאמר)	נושא השיעור	למידה פעילה	שיעור פרונטלי או מקוון	הערכה תהליכית/מעצבת
1	15	Oxidative phosphorylation, Membrane Structure, Membrane Transport - Fundamental Concepts	סרטונים ברשת, שאלות אנוטו, פרקים בספר, סיכומים אישיים (סכמות), שאלות לקראת השיעור הפרונטלי	מקוון	1. מטלות Persual + 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
2	15	Electron Transport Chain and Chemical Variations	סרטונים ברשת, שאלות אנוטו, פרקים	מקוון	1. מטלות Persual + 2. פודקאסטים + שאלות

			בספר, סיכומים אישיים (סכמות), שאלות לקראת השיעור הפרונטלי		3. בוטים עם תרחישים
3		איך כל מה שלמדנו מתבטא במציאות		פרונטלי	
4	10	Biological Membranes	סרטונים ברשת, שאלות אנוטו, פרקים בספר, סיכומים אישיים (סכמות), שאלות לקראת השיעור הפרונטלי	מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
5	17	Fatty acids metabolism	סרטונים ברשת, שאלות אנוטו, פרקים בספר, סיכומים אישיים (סכמות), שאלות לקראת השיעור הפרונטלי	מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
6	17	Fatty acid oxidation	סרטונים ברשת, שאלות אנוטו, פרקים בספר, סיכומים אישיים (סכמות), שאלות לקראת השיעור הפרונטלי	מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
7		איך כל מה שלמדנו מתבטא במציאות		פרונטלי	

חלק ג': ד"ר יואב פז

מס' יחידה	מס' פרק או שם (מאמר)	נושא השיעור	למידה פעילה	שיעור פרונטלי או מקוון	הערכה תהליכית/מעצבת (להרחבה)
1	פרק 20 עמודים 820-831	<u>Metabolism of Nitrogenous Compounds I: Principles of Biosynthesis, Utilization, and Turnover</u> Utilization of Inorganic Nitrogen: The Nitrogen Cycle; Utilization of Ammonia: Biogenesis of Organic Nitrogen.		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
2	פרק 20 עמודים 832-859	<u>Metabolism of Nitrogenous Compounds I: Principles of Biosynthesis, Utilization, and Turnover.</u> The Nitrogen Economy: Aspects of Amino Acid Synthesis and Degradation; Protein Turnover; Amino Acid Degradation and Metabolism of Nitrogenous End Products; Coenzymes Involved in Nitrogen Metabolism.	סרטון הסבר על Turnover של חלבונים	מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
3	פרק 21 עמודים 862-888	<u>Metabolism of Nitrogenous Compounds II: Amino Acids, Porphyrins, and Neurotransmitters</u> Pathways of Amino Acid Degradation; Amino Acids as Biosynthetic		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים

		Precursors.			
4		Regulation of Glutamine Synthetase		פרונטלי	
5	פרק 21 עמודים 889-913	<u>Metabolism of Nitrogenous Compounds II: Amino Acids, Porphyrins, and Neurotransmitters</u> Porphyrin and Heme Metabolism; Amino Acids and Their Metabolites as Neurotransmitters and Biological Regulators; Amino Acid Biosynthesis.	סרטון הסבר על תהליך ההסעה של אמוניה לכבד לשם הפיכתה לאוריאה	מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
6	פרק 22 עמודים 917-930	<u>Nucleotide Metabolism</u> Outlines of Pathways in Nucleotide Metabolism; De Novo Biosynthesis of Purine Nucleotides; Purine Degradation and Clinical Disorders of Purine Metabolism.	סרטון על מחלות הקשורות למטבוליזם של פורינים	מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
7	פרק 22 עמודים 931-955	<u>Nucleotide Metabolism</u> Pyrimidine Nucleotide Metabolism; Glutamine-Dependent Amidotransferases; Deoxyribonucleotide Biosynthesis and Metabolism.		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
8		Heme Metabolism: Synthesis & Catabolism		פרונטלי	

חלק ד': פרופ' איתן אוקון					
מס' יחידה	קריאה נדרשת (מס' פרק או שם מאמר)	נושא השיעור	למידה פעילה	שיעור פרונטלי או מקוון	הערכה תהליכית/מעצבת (להרחבה)
1	13	Gluconeogenesis: Substrates, enzymes, regulation	סרטון על רגולציה של תהליך הגלוקונאוגנזה + שאלות	מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
2	13	Glycogen synthesis and breakdown	סרטון הסבר על בנייה ופירוק של גליקוגן + שאלות	מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
3	13	Lactate metabolism		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
4	13	Gluconeogenesis substrates		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
5	20	Amino Acid Degradation and Metabolism of Nitrogenous End Products		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
6	13	Metabolic diseases: Defects of Glycogen metabolism		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
7	לא רלוונטי	The effect of mutations in metabolism related enzyme on diseases		פרונטלי	
8	18	Metabolic Division of Labor Among the Major Organs		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים



					תרחישים
9	18	Coordination of Energy Homeostasis		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
10	18	Diabetes		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
11	לא רלוונטי	Treatment strategies for type 1 and 2 diabetes		פרונטלי	
12	23	Signal transduction mechanisms of metabolism-related hormones		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
13	23	GPCRs		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
14	23	Secondary messengers		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
15	23	RTK	סרטון המסביר את פעילות קולטני ה RTK + שאלות	מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
16	23	Steroid hormones		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
17		Caloric restriction, lifespan extention and autophagy		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
		Paper #1: International consensus on fasting terminology Paper #2: The Association			

	Between Regular Physical Exercise, Sleep Patterns, Fasting, and Autophagy  Paper #3: The ups and downs of caloric restriction and fasting				
18	Paper: Brain energetics	Metabolic fueling of the brain		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים
19	Paper #1: Caffeine and the CNS  Paper #2: Caffeine and the brain  Paper #3: Caffeine and diabetes	Caffeine and energy metabolism		מקוון	1. מטלות Persual 2. פודקאסטים + שאלות 3. בוטים עם תרחישים

ג. חובות הקורס:

דרישות קדם:

שם הקורס	מס' הקורס
ביוכימיה א'	80-201-01
	או 80-201-10

חובות/דרישות/מטלות:

הקורס מחולק ל 4 חלקים המועברים על ידי 4 מרצים. חומר הקורס מועבר בצורה היברידית, כלומר, החומר מחולק ליחידות לימוד נפרדות, כאשר כל יחידת לימוד משולבת בלמידה פעילה על ידי 3 אפליקציות שונות באופן מקוון. יש להשלים את כל המטלות בכל

היחידות. בכל אחד מ-4 חלקי הקורס יתקיימו כ-2 מפגשים פרונטליים, בהם הנוכחות הינה חובה.

**מרכיבי הציון הסופי (ציון מספרי/ציון עובר):**

**רכיבי הציון:**

25% מענה על מטלות ה Perusal

25% מענה על מטלות האנוטו

25% בוטים עם תרחישים

25% מבחן מסכם

מסקל בציון הסופי	תיאור התוצר
25% מהציון הסופי	מטלות perusal
25% מהציון הסופי	מטלות Annoto
25% מהציון הסופי	מטלות בוטים עם תרחישים
25% מהציון הסופי	מבחן סופי

**ד. ביבליוגרפיה:** (חובה/רשות)

**ספרי הלימוד (Textbooks) וספרי עזר נוספים:**

**ספר הלימוד של הקורס נקרא:**

Biochemistry (Van Holde) 4th edition

**הפרקים הרלוונטיים מתוכו:**

חלק א': פרקים 3, 9, 13, 14

חלק ב': פרקים 10, 15, 17

חלק ג': פרקים 20, 21, 22

חלק ד': פרקים 13, 18, 20, 23

**תכני חובה (מאמרים) נוספים:**

1. *The energetic brain – A review from students to Students. (Journal of Neurochemistry, 2020)*
2. *Impact of coffee and its bioactive compounds on the risks of type 2 diabetes and its complications: A comprehensive review (Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews, 2024)*
3. *Effects of coffee/caffeine on brain health and disease: What should I tell my patients? (Practical Neurology, 2015)*
4. *Molecular targets of caffeine In the central nervous system (Progress in Brain Research, Volume 288, 2024)*
5. *International consensus on fasting terminology (Cell metabolism, 2024)*
6. *The Association Between Regular Physical Exercise, Sleep Patterns, Fasting, and Autophagy for Healthy Longevity and Well-Being: A Narrative Review (Frontiers in Psychology, 2021)*
7. *The ups and downs of caloric restriction and fasting: from molecular effects to clinical application (EMBO molecular medicine, 2022)*