
האוניברסיטה העברית בירושלים

סילבוס

ביוכימיה - 71080

תאריך עדכון אחרון 17-12-2023

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 5

תואר: בוגר

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: ביוכימיה ומדעי המזון

השנה הראשונה בתואר בה ניתן ללמוד את הקורס: 0

סמסטר: סמסטר א'

שפת ההוראה: עברית

קמפוס: רחובות

מורה אחראי על הקורס (רכז): פרופ' אורן פרוי

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס: oren.froy@mail.huji.ac.il

שעות קבלה של רכז הקורס: בתאום מראש

מורי הקורס:

מר עמית המבורג,
גב אור מעלומי,
גב טלי גורבונס,
ד"ר עידו גולדשטיין,
פרופ אורן פרוי

תאור כללי של הקורס:

הקורס מורכב משני חלקים המשלימים זה את זה: הרצאות ותרגילים. ההרצאות ניתנות 4 שעות בשבוע. 3 שעות נוספות מוקדשות לתרגיל, יינתנו 3 תרגילים.

מטרות הקורס:

1. הקניית ידע בנושא מבנה ותפקוד המולקולות הביולוגיות: חלבונים שומנים וסוכרים.
2. הצגת הקשר שבין מבנה המולקולות לבין תפקידם באורגניזם (אנזימים, טרנספורטרים, ממברנות ביולוגיות)
3. לימוד המסלולים המטבולים שלהם בתא: פירוק וסינתזה שלהם; ויסות המסלולים ותהליכים פתולוגיים הקשורים בהם

תוצרי למידה

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

1. לתאר את 4 הדרגות השונות של מבנה החלבון, תוך קישורם לרצף חומצות האמינו.
2. לתאר מהו אנזים ומהו הבסיס לפעולתו; הסטודנט יוכל לבין קינטיקה בסיסית של אנזימים ואסטרטגיות עיכוב אנזימים
3. לתאר ליפידים פשוטים ומורכבים וחלקם בממברנות ביולוגיות
4. לאפיין את קבוצות החלבונים העקרויות המשתתפות בהעברת מולקולות קטנות לאורך ממברנה.
5. לאפיין כיצד מופקת ואנרגיה תאית וכיצד משמשת בתגובות תאיות.
6. לתאר ולהציג סלולים מטבולים תאיים:
- גליקוליזה, גלוקונאוגנזה, גליקוגנוליזה, מעגל קרבס, פוספורילציה אוקסידטיבית, סינתזה ופרוק חומצות שומן, סינתזה ופרוק חומצות אמינו, פוטוסינתזה
7. לקשר בין המסלולים המטבולים השונים תוך ציון הבקורות בהם

דרישות נוכחות (%) :

נוכחות חובה רק בתרגילים

שיטת ההוראה בקורס: הוראה פרונטלית בכיתה

רשימת נושאים / תכנית הלימודים בקורס:

רשימת נושאים (מושגים) עם ספרות מומלצת

1. חומצות אמינו וחלבונים, מבנה ראשוני, שניוני ושלישוני של חלבון
S3, Chapter 2, 3
S4, Chapter 2, 3
S5, Chapter 3, 4
L2, Chapter 5, 6
L3, Chapter 5, 6

מושגים נדרשים: שייר חומצה אמינית, חומצות אמינו מסוג L, צוויטריון, עקומת טיטרציה של חומצות אמינו, קשר פפטידי, מבנה ראשוני, α -הליקס, β -שיט, גדיל β , מבנה שניוני, מבנה שלישוני. שיטות הפרדת חלבונים.

נוסחאות: מבנה כללי של חומצות אמינו, קשר פפטידי, קשר דיסולפיד.

2. מבנה רביעוני של חלבון: המוגלובין כחלבון אלוסטרי
S3, Chapter 7
S4, Chapter 7
S5, Chapter 10
L2, Chapter 7
L3, Chapter 7

מושגים נדרשים: מיוגלובין, המוגלובין, קבוצת ה- (haem) שרשרת α ושרשרת β , מבנה רביעוני, חלבון אלוסטרי, עקומת קשירה של חמצן להמוגלובין ומיוגלובין, עקומה של Hill (plot) כמדד של קואופרטיביות. השפעה של pH (effect Bohr) ושל diphosphoglycerate 3, 2 (DPG) על קשירת חמצן, בסיס מבני לתופעה של קואופרטיביות בהמוגלובין, המוגלובין של עובר.

3. אנזימים: קינטיקה ומנגנון הפעולה
S3, Chapter 8
S4, Chapter 8
S5, Chapter 8
L2, Chapter 8
L3, Chapter 8

מושגים נדרשים: אנזים, קואנזים, cofactors מיון האנזימים, אנרגיית אקטיבציה, מהירות התחלתית, קבוע מיכאליס, קבוע קטליטי, (number turnover) אתר פעיל, אתר קשירה, אתר קטליטי, השפעה של טמפרטורה על פעילות האנזים, מעכבים בלתי-הפיכים מכוונים כנגד האתר הפעיל, עיכוב תחרותי, לא תחרותי ובלתי תחרותי. עקומת Burke-Lineweaver מודל Monod לקישור קואופרטיבי, אתר אלוסטרי, ויסות של אנזים אלוסטרי ע"י מודולטור חיובי או שלילי, אפקט הומוטרופי, אפקט הטרטרופי, מודולציה של אפיניות, מודולציה של V_{max} , ויסות פעילות האנזימים ע"י שינויים קוולנטים (זרחון, פרוטאוליזה חלקית). זימון, ספציפיות של האנשים: כימוטריפסין, טריפסין ואלסטז, איזואנזימים (proximity), קירבה: אנזימטית פעולה יעילות על המשפיעים גורמים (lactate dehydrogenase), אוריינטציה, תרכובות ביניים לא יציבות, catalysis acid or base general, השפעה מרחבית על הקשר הכימי המותקף. עקומת Selwyn.

נוסחאות: משוואת מיכאליס-מנטן (נוסחה סופית).

4. הממברנה הביולוגית וטרנספורט

S3, Chapter 12, 37
S4, Chapter 11, 12
S5, Chapter 12, 13
L2, Chapter 9, 10
L3, Chapter 11, 12

מושגים נדרשים: שומנים מורכבים ושומנים פשוטים. סטרואידים ופרוסטגלנדינים. ח. שומניות רוויות ובלתי רוויות. טריגליצרידים, פוספוליפידים, ספינגוליפידים, צרברוזידים, פוספוליפזות, כולסטרול, מיצלות ומבנים דו-שכבתיים (Bilayer) של פוספוליפידים. מודל המוזאיקה הנוזלית. תנועה, חדירות וא סימטריה של ממברנות ביולוגיות. גורמים המשפיעים על צמיגות הממברנה. חלבונים פריפרים וסוגי הקשר בינם לבין הממברנה, חלבונים אינטגרליים, מיצלות, דטרגנטים, סוכרים מותמרים, גליקופרוטאינים, ביוכימיה של קבוצות דם, אנדוציטוסיס, אקסוציטוסיס, יונפורים, ליפוזום, טרנספורט אקטיבי, טרנספורט פסיבי, סימפורט, אנטיפורט.

נוסחאות: ח' שומנית רוויה ובלתי-רוויה, טריגליצריד, מבנה סכמטי לפוספוליפיד (פוספוגליצריד), מבנה סכמטי של ספינגוליפיד, מבנה סכמטי של צרברוזיד.

5. מבוא למטבוליזם
S3, Chapter 13, 14
S4, Chapter 17, 18
S5, Chapter 11, 14
L2, Chapter 11, 13
L3, Chapter 9, 14

מושגים נדרשים: תאים אוטוטרופיים והטרוטרופיים, מעגלי חמצן, פחמן וחנקן בביוספירה, קטבוליזם ואנבוליזם, ראקציות חמצון-חזור, מידור פעילויות ביוכימיות בתוך התא, אנרגיה חופשית של ΔG , ספונטניות ראקציה (exergonic). אקסרגונית ו-endergonic) אנדרגונית ראקציה ΔG , קשר עתיר אנרגיה, מטען אנרגיה של התא, תפקיד של ATP בהטיית שיווי משקל של ראקציות, מבוא לסוכרים.

נוסחאות: phosphoenolpyruvate (PEP), מבנה סכמטי של NAD , $NADP$, FAD , CoA , ATP .

6. גליקוליזה
S3, Chapter 15
S4, Chapter 19
S5, Chapter 16
L2, Chapter 14
L3, Chapter 15

מושגים נדרשים: תיאור סכמטי של הגליקוליזה. תפקיד הגליקוליזה, מאזן כימי ואנרגטי של הגליקוליזה, ראקציות בלתי הפיכות בגליקוליזה ותפקידן, בקרת המסלול ע"י מטען אנרגטי של התא. תסיסה כהלית ותסיסה לקטית, מידור המסלול. תפקוד ויסותי של פוספופורונטוקינאז, מעגל שווא, עיכוב גליקוליזה ע"י ארסן, ניצול של פרוקטוז וגלקטוז בגליקוליזה, תפקיד ל $Fru- Biphosphate$ 6, 2, בקרת סינתזה

ופירוק של Fru Biphosphate - 2, 6, בקרת סינתזה ופירוק של Fru - 2, 6 Biphosphate, קשר בין גליקוליזה והמוגלובין.

נוסחאות: Glucose, phosphate-6-Glucose, pyruvate, lactate, Ethanol

7. מטבוליזם של גליקוגן ועמילן

S3, Chapter 19

S4, Chapter 23

S5, Chapter 21

L2, Chapter 19

L3, Chapter 20

מושגים נדרשים: מבנה של עמילן וגליקוגן, פוספורוליזה לעומת הידרוליזה של גליקוגן. פולימרים של גלוקוז- תאית, כיטין. היתרון ביצירת P-1-Glc שקולים אנרגטיים כנגד השתתפות פוספירילאז בביוסינתזה של גליקוגן. Glc-UDP גליקוגן סינתתז. בקרה הורמונלית של פעילות פוספורילאז וגליקוגן סינתתז, cAMP ותפקידו כשליח משני, פרוטאין קינאז, חלבוני G, תפקיד של GTP ושל GDP, פוספורילאז a ו-b (תפקיד ובקרה).

נוסחאות: נוסחה סכמטית של Glc-UDP ושל גליקוגן.

8. מעגל החומצה הציטרית

S3, Chapter 16

S4, Chapter 20

S5, Chapter 17

L2, Chapter 15

L3, Chapter 16

מושגים נדרשים: תיאור סכמטי של המעגל, מאזן כימי של המעגל, מידור המעגל, מבנה כללי של קמפלקס פירובט דהידרוגנז ותפקיד התת-יחידות השונות, תפקידו של lipoamide, בקרה של המעגל, בקרה של קרבוקסילציה של pyruvate ביוטין ותפקידו, פעילות של carboxylase pyruvate. תיאור סכמטי של מעגל glyoxylate מיקומו ותפקידו. גליאוקסיוזום, הקשר בין גליאוקסיוזום ומיטוכונדריה.

נוסחאות: Citrate, Ketoglutarate, Succinate, Oxaloacetate

9. פוספורילציה אוקסידטיבית

S3, Chapter 17

S4, Chapter 21

S5, Chapter 18

L2, Chapter 18

L3, Chapter 19

מושגים נדרשים: פוטנציאל חמצון חיזור סטנדרטי, הקשר בין $Eo\Delta$, ל- $Go\Delta$ תפקידם של CoQ, של פעילות לבדיקת וחשיבותו NADH ו- NADH FMN, וציטוכרומים, הבדל, דהידרוגנזות, מבנה המיטוכונדריה פרקציונציה של המיטוכונדריה, מרכיבים עיקריים של 4 הקומפלסים, תיאור סכמטי של זרימת האלקטרונים בתהליך הפוספורילציה האוקסידטיבית, אתרי הפוספורילציה, בקרת הנשימה (בקרה רספריטורית) מעכי זרימת אלקטרונים, מעכבי צימוד (factors uncoupling),

תרמוגנין, מאזן אנרגטי מלא, חמצון גלוקוז, מקדם הנשימה RQ משמעות היחס O/P. היפותזה כימאוסמוטית. משאבת פרוטונים. מעבר ADP-ATP דרך ממברנה פנימית. בקרת הנשימה על ידי ותפקידם מלאט-אספרטט ודילוג פוספט-גליצרול דילוג של סכמטי תיאור ADP,

11. מסלול הפוספופנטוזות וגלוקונאוגנזיס
S3, Chapter 18
S4, Chapter 22
S5, Chapter 16, 20
L2, Chapter 14, 19
L3, Chapter 15, 20

א. מסלול הפוספופנטוזות

מושגים נדרשים: תפקידיו העיקריים של המסלול (NADPH) ריבוז. הסעיף המחמצן והסעיף הלא מחמצן במסלול הפוספופנטוזות. פעולת טרנסקטולז וטרנסאלדולז. אפשרות השתתפות אנזימים אחרים הנמצאים בציטוסול במסלול הפוספופנטוזות. הקשר עם הגליקוליזה. 4 אפשרויות של מסלול פוספופנטוזות.

נוסחאות: 5P - ribose

ב. גלוקונאוגנזה

מושגים נדרשים: תפקידים עיקריים. השוני בין גלוקונאוגנזה לגליקוליזה. הריאקציות המיוחדות לגלוקונאוגנזה. פירובאטקארבוכסילאז: מיקום, רגולציה ועיקרי מנגנון הפעולה, פרוקטוז - 2, 6 - ביספוספאט ותפקידם בבקרת הגלוקונאוגנזה והגליקוליזה. מעגל קורי ותפקידו, תפקיד של גלוקונאוגנזה בפרה, ניצול propionyl-CoA לגלוקונאוגנזה. תפקיד של ויטמין B12.

12. מטבוליזם של שומנים וחומצות שומניות
S3, Chapter 20
S4, Chapter 24
S5, Chapter 22
L2, Chapter 20
L3, Chapter 21

מושגים נדרשים: יתרון השומנים ושומנים כחומרי תשמורת, ניצול הגליצרול והח' השומניות שמקורם בטריגליצרידים להפקת אנרגיה, תפקוד של carnitine, חמצון בטא תוך יצירת יחידות של Acetyl, דילוג Fatty acid synthetase, הקומפלקס וחשיבות פעולת דרך, בתא התהליך של ומקומו CoA קבוצה אצטילית, מאזן הפרוק והסינתזה של ח' שומנית. מטבוליזם של חומצה אולאית, גופי קטון. חומצות שומניות פולי בלתי רוויות. סינתזה של ח' שומן ארוכות (צמחים לעומת בע"ח), תפקיד ובקרה של carboxylase CoA Acetyl בויסנתזה של טריגליצרידים ופוספוליפידים. סינתזה של NADPH במהלך סינתזת שומנים.

13. מטבוליזם של ח' אמינו ומעגל השתנן
S3, Chapter 21
S4, Chapter 25

S5, Chapter 23
L2, Chapter 17
L3, Chapter 18

מושגים נדרשים: הצורך בדגרדציה של חומצות אמיניות. טרנסאמיציה. בסיס שיף, PMP, PLP. דאמינציה אוקסידטיבית (גלוטמאט דהידרוגנאז). הצורך במעגל האוריאה. הקשר בין מעגל האוריאה למעגל החומצה הציטרית. ח' אמיניות גלוקוגניות וחומצות אמיניות קטוגניות. מעגל גלוקוז-אלנין. חשיבות של גלוטמין.

נוסחאות: אוריאה, חומצה גלוטמית, חומצה אספרטית ואלנין.

14. אינטגרציה של המסלולים המטאבוליים
S3, Chapter 26
S4, Chapter 30
S5, Chapter 30
L2, Chapter 22
L3, Chapter 23

מושגים נדרשים: מוטיבים חוזרים בויסות מטאבולי, נקודות בקרה במסלולים מטאבוליים, פרופיל מטאבולי של איברים שונים,

חומר חובה לקריאה:

-

חומר לקריאה נוספת:

1. Stryer, Biochemistry, 3rd ed.
2. Stryer, Biochemistry, 4th ed.
3. Stryer, Biochemistry, 5th ed.
4. Lehninger, Principles of Biochemistry, 2nd ed.
5. Lehninger, Principles of Biochemistry, 3rd ed.

מרכיבי הציון הסופי:

מטלות הגשה במהלך הסמסטר: תרגילים / עבודות / מבדקים / דוחות / פורום / סימולציה ואחרות
52 %
מבחני אמצע 48 %

מידע נוסף / הערות:

- הציון הקורס יורכב ממבחן סופי ובחני תרגול

דף נספחים יינתן עם טופס המבחן.
אין להכניס דף נספחים פרטי .

הקורס יוקלט. אישור לצפיה יינתן ע"י פרופ' פרוי.