

סילבוס - תוכנית הוראה לקורס

שם הקורס

ביולוגיה מולקולרית לתלמידי רפואה

שם המרצה | שם המחלקה

איתי און, רפואה

קובי ממון, רפואה

אולה אורגיל, מורה מהחוג

Molecular Biology for Medical Students | מס הקורס

שיעור (שיעור, תרגיל, סמינר, סדנה, מעבדה וכד')

4

תשפ"ה

—

—

—

—

—

סוג הקורס:

היקף נ"ז:

שנת לימודים:

סמסטר:

יום ושעה

שעת קבלה:

מייל מרצה:

קישור לאתר מודל:



תיאור הקורס ותוצרי למידה

תקציר הקורס

הקורס מלמד את העקרונות הבסיסיים בביולוגיה מולקולרית לתלמידי רפואה במסלול השש שנתי. הסטודנטים יכירו את הבסיס המולקולרי של שימור והעברת המידע הגנטי וכיצד נוצרים על בסיסו מולקולות פעילות בתא.

תוצרי הלמידה

א. ידע

הסטודנטים יכירו את מבנה חומצות הגרעין, את תהליכי הכפלת ה-DNA, שיעתוקו ותירגום חלבונים. ידעו את ההבדלים בין תהליכים אלו בתאים פרוקריוטים ואאוקריוטים. יבינו את מנגנוני הבקרה של תהליכים אלו. בנוסף, הלומדים יבינו כיצד ניתן לרתום תהליכים מולקולריים תאיים לשימושים ביוטכנולוגיים ורפואיים.

ב. מיומנויות

1. הלומדים ינתחו את הבסיס המולקולרי של התהליכים התאיים
2. הלומדים ישוו בין תהליכים בתאים פרוקריוטיים ואאוקריוטיים
3. הלומדים ייחשפו ליישומים ביוטכנולוגיים-רפואיים

ג. תפיסות עולם והשקפות ערכיות

1. הלומדים יקבלו את הדוגמה המרכזית של הביולוגיה המולקולרית כבסיס לכל תהליכי החיים והאבולוציה. תפיסת עולם זו תהווה את הבסיס המדעי לפועלם כרופאים.



למידה פעילה - תכנון מהלך השיעורים:

מס' השיעור	נושא השיעור	למידה פעילה	קריאה/ צפיה נדרשת
1	חומצות גרעין -מבנה DNA, RNA -כוחות בסליל הכפול -טופולוגיה -שיטות מולקולריות: אלקטרופורזה, סאוסטרן ונורת'רן בלוט, FISH, סימון קצה		
2	מחזור התא הכפלת DNA בפרוקריוטים ובאוקריוטים -הכפלה סמיקונסרבטיבית -אתרי ראשית הכפלה -מזלג ההכפלה -מקטעי אוקזקי -מבנה הרפליקון -בעיית שכפול הקצה		
3	DNA פולימראז -הגהת ההכפלה -אפליקציות תלויות DNA פולימראז: Nick translation PCR ריצוף סנגר NGS		
4	-חלבוני הרפליקציה: הליקאז טופואיזומראז Origin binding protein פרימאז ליגאז טלומראז בקרת ראשית ההכפלה		
5	-מבנה הגן בפרוקריוטים ובאוקריוטים: מסגרת הקריאה אזורי בקרה -ביוטכנולוגיה: קלונים, cDNA, RT-PCR, ספריות גנומיות, פלסמידים פרוקריוטיים, אוקריוטיים		
6	-ארגון ה-DNA ככרומטין -כרומוזומים: צנטרומרים וטלומרים -ארגון העל: cohesin, condensin -אבולוציה של גנומים -הגנום המיטוכונדריאלי		

		שיטות מולקולריות: CCC	
		טרנסקריפציה שעתוק בפרוקריוטים ואאוקריוטים: RNA pol I, II, III mRNA -בקרה על ביטוי גנים בציס ובטראנס -שיטות מולקולריות בשעתוק: foot-printing ,ChIP ,RNA-seq ,qPCR	7
		בקרת ביטוי גנים אפיגנטיקה של DNA מודיפיקציות של היסטונים אירגון העל רגולציה של היסטונים Oncogenes and Tumor suppressors מוטציות המשנות רמת ביטוי	8
		-קצב מוטציות, סוגי מוטציות שינוי כימי בבסיסים מיסנס נונסנס In/del Duplication CNV -תיקון DNA: רקומבינציה הומולוגית NJEJ	
		טרנספוזיציה -רקומבינציה לא הומולוגית -מוטגנזה טבעית ומכוונת -CRISPR and gene editing-	10
		מודיפיקציות של RNA ספלייסינג RNA editing RNA transport RNA stability Nonsense mediated decay מוטציות שמשפיעות על רמות RNA וספלייסינג	11
		- סוגי RNA: rDNA ncRNA lncRNA miRNA piRNA RNAi	12
		- תרגום חלבונים	13

		tRNA, tRNA syntase תרגום ב-ER, מיטוכונדריה ריבזום פרופיילינג	
		יציבות חלבונים פירוק חלבונים יוביקיטין פרוטאזום	14

(בקורס שנתי, יש להוסיף את המפגשים הנוספים)
*ייתכנו שינויים בסילבוס בהתאם לקצב ההתקדמות ואפקטיביות הלמידה



הערכה מעצבת (מטלת ביניים - להרחבה)

הערכה מעצבת (Formative Assessment) היא הערכה או משוב הניתנים **במהלך** הקורס, זאת בשונה מהערכה מסכמת (Summative Assessment) שבה ההערכה ניתנת לסטודנטים רק **בסוף** הקורס (לדוג' פרויקט או מבחן). כאשר הסטודנטים מקבלים משובים תוך כדי הלמידה (לדוגמה על ידי הגשת תרגילים מצגות, חידונים, יצירת פודקאסטים, מיני בחנים ממוחשבים ומטלות), הם יכולים לעצב באופן פעיל את המשכה וניתנת להם הזדמנות להשתפר וללמוד במהלך תהליך ההערכה.



ציון סופי

מרכיבי הציון הסופי כולל המבחן המסכם אם מתקיים (אין לתת משקל 100% למבחן מסכם) או עבודה מסכמת.

על המבחן או העבודה המסכמת לייצג ולשקף את תוצרי הלמידה של הקורס. תוצרים בתחום הידע - מבחן עיוני בכתב עם שאלות הבנה או שאלות סגורות. תוצרים בתחום מיומנויות - ביצוע חקר, התנסות, ניתוח והסקת מסקנות והגשת תוצר שמבטא אותם.

- הערכה מעצבת - לאורך הקורס
- מבחן סופי. במקרה של בחינה יש לציין את מתוכנת הבחינה (בנוכחות פיזית או מקוונת).
- נוכחות - אין לתת משקל בציון הסופי לעצם הנוכחות בשיעור.
- ציון עובר - בקורס בו יש ציון עובר (ולא ציון מספרי) – יש לציין זאת בפירוש
- דרישות מיוחדות - יש לציין בפירוש דרישות מיוחדות. לדוגמה: כאשר יש מספר מטלות התורמות לציין הסופי המשוקלל, אך ישנה דרישת מעבר ספציפית (ציון 60) באחת מהמטלות או בכל אחת מהן (ואי עמידה בדרישה זו מחייבת ציון נכשל גם אם הממוצע המשוקלל גבוה מ-60) – יש לציין זאת. דוגמה נוספת: אם יש להגיש לפחות 8 מטלות מתוך 12 במהלך הקורס, ואי עמידה בתנאי זה מחייבת ציון נכשל בקורס ללא קשר לממוצע הסופי של ציוני המטלות – יש לציין זאת.

תיאור התוצר	משקל בציון הסופי
בוחן אמצע	30% מהציון הסופי
מבחן סופי	70% מהציון הסופי

דרישות הקורס

- מטלות - המוטלות על הסטודנט במסגרת הקורס דוגמת: השתתפות בתרגילים, הגשת עבודות בכתב, הגשת דו"חות, הצגת נושא בפני הכיתה וכד'.
- נוכחות - אם יש דרישת נוכחות, יש לציין במפורש באיזה אחוז מהשיעורים יש חובת נוכחות. בד"כ מקובל לדרוש 80-85% נוכחות. במעבדות, סדנאות וכד' ניתן לדרוש נוכחות גבוהה יותר.
- דוגמת ניסוח: בקורס זה יש חובת נוכחות בכל השיעורים, שתיבדק מדי שיעור. תלמיד שייעדר מעל שתי הרצאות ללא סיבה מוצדקת לא ירשה לגשת לבחינה המסכמת או להגיש עבודה, ולא יקבל ציון בקורס

דרישות קדם

קורסים (יש לציין את שם ומספר הקורס הנדרש בטבלה) ולימודים שעל הסטודנט להשלים לפני שיוכל להירשם לקורס. מידע זה צריך להיות מתואם עם מזכירות המחלקה.
(לחילופין ניתן לציין ידע או מיומנויות בהם הסטודנט ישלוט לפני ההרשמה לקורס)

שם הקורס	מס' הקורס

ביבליוגרפיה: תכנים עדכניים לעיון בקריאה, צפיה והאזנה

- תכני חובה לעיון – רשימת הספרות שעל הסטודנט ללמוד/להכיר.
- תוכן מומלץ – קריאת העשרה.
- ספרי הלימוד (textbooks) ותכנים נוספים.
- תוכן מחייב למבחנים.

- אין להעמיס על הסילבוס פריטים ביבליוגרפיים שאינם קשורים באופן ישיר ללמידה בקורס. הסילבוס צריך לשקף באופן אמיתי וריאלי את מה שמצופה מהתלמידים.

Molecular Biology of the Cell, 7th Edition

אגף למידה עומד לרשות המרצים – אנא צרו קשר:



1. סדנאות – מומלץ לעקוב בקבוצת הוואטס-אפ השקטה (לינק), במיילים (לינק) ובאתר (לינק)
2. מערכת המודל – כיצד לשפר את העיצוב וללמוד על כלים פשוטים
3. למידה פעילה – כיצד להפוך את הלמידה לאקטיבית
4. הערכה מעצבת – כיצד לבנות אותה
5. מיומנויות – כיצד לחדד ולתאם ציפיות בנושא זה
6. כלים פדגוגים – המלצות על כלים פדגוגים

אם נשאל סטודנטים שהשלימו בהצלחה ובשביעות רצון את הקורס, מה הם למדו או במה הם התחדשו בקורס הזה, מה היית רוצה שהם יאמרו?

תוצרי הלמידה

תוצרי הלמידה יבהירו מה מצופה מהסטודנטים לדעת, להבין ו/או להיות מסוגל להדגים לאחר השלמת הקורס. כדאי לכתוב עד 5 תוצרים לקורס תוך שימוש בפעלים יישומיים של ביצועי הלומדים בעקבות הקורס.

מומלץ להתמקד ב 3 סוגים של תוצרי למידה: א. ידע ב. מיומנויות ג. תפיסות. כדאי לכוון, ככל שרלבנטי, לא רק לידע אלא גם למיומנויות ולתפיסות עולם או השקפות ערכיות שהייתם רוצים שהלומדים שלכם יצטיידו בהם בעקבות הקורס.

מדוע כדאי לי להשקיע מחשבה בניסוח תוצרי הלמידה של הקורס?

1. מזכיר לנו את "כוכב הצפון" המרכזי של הקורס וגורם לנו לדייק את הסילבוס ורצף הלמידה
2. מגביר את המודעות שלנו לקדם למידה המפתחת מיומנויות ותפיסות עולם ולא רק ידע
3. מאפשר לנו לזהות תכנים מיותרים, או כאלו שניתן להסיט אותם ללמידה עצמית או למידת רשות
4. מאפשר לנו להגדיר טוב יותר כיצד נעריך את הלומדים וממה יורכב הציון

מצ"ב דוגמאות ל 3 סוגים של תוצרי למידה שהוזכרו לעיל (כדאי לכתוב עד 5 תוצרים סה"כ):

היכרות עם עובדות, תכנים, מושגים, סוגיות ורעיונות מרכזיים בתחום הדעת.
דוגמאות לניסוח תוצרי למידה:

- הלומדים יתארו את הגורמים הכלכליים שמשפיעים על השוק הפיננסי
- הלומדים יבינו את הגורמים שמשפיעים על האקלים והמשבר האקולוגי העולמי
- הלומדים יפרטו את יכולות המערכת החיסונית של הגוף וכיצד היא מגנה עליו מפני זיהומים
- הלומדים יסבירו את הקשר בין תהליכי האכילה והתזונה לבריאות נפשית
- הסטודנטים יתארו 3 מודלים מרכזיים בתחום ויעמדו על השונה והדומה ביניהם
- הלומדים יגדירו את המושגים הבסיסיים והתהליכים ההיסטוריים שגרמו לנדידת העמים

ב. מיומנויות

מיומנויות מאפשרות (בין היתר) לעשות שימוש יעיל והולם בידע, בניסיון ובערכים במגוון רחב של הקשרים כמו: ניתוח, הערכה, השוואה, פרשנות וטיעון וכו'.
דוגמאות לניסוח תוצרי למידה:

- הלומדים יפתחו חשיבה ביקורתית בניתוח טקסטים/קייסיים
- הלומדים ינתחו מאמר על פי כללי ניתוח
- יזהו בעיות שאפשר לתקן על באמצעות כלי/שיטה מתודה
- יתכננו ממשק להצגת תוכן, בהתבסס על עקרונות גשטלט
- הלומדים ייצרו תוכנית שיווקית על פי מאפייני לקוחות שונים
- הלומדים יקבלו החלטות מבוססות נתונים על בסיס מגוון מסדים
- הלומדים יעריכו יחוו דעה איכותית על מקרים של עבירות אתיקה
- הלומדים יפענחו מבחני דם ותוצאות רפואיות אחרות
- הלומדים יבצעו ניתוח סטטיסטי ויקבלו החלטות מבוססות עליו

ג. תפיסות עולם והשקפות ערכיות

עמדות ערכיות, אמונות ותפיסות חשיבה שנכון הלומדים יגבשו לעצמם בבואם ליישם את הידע והמיומנויות שלמדו.
דוגמאות לניסוח תוצרי למידה:

- הלומדים יפתחו תפיסה של צדק ככלי לפתרון בעיות חברתיות ואתיות
- הלומדים יחזיקו עמדות ערכיות בנושאי משפט וצדק
- הלומדים יגבשו תפיסת עולם מכילה ומשלבת
- הלומדים יזהו עם ההשלכות החברתיות של פעולות והחלטות מדעיות
- הלומדים יעריכו עומדות ותפיסות של המחקר המדעי
- הלומדים יכירו בחשיבות של עבודה מובנית וזהירה בתהליכי הבקרה

למידה פעילה

הוראה המקדמת למידה פעילה הינה הוראה הכוללת לא רק הקניית ידע (בה הסטודנטים הינם שומעים פאסיביים) אלא כוללת דרכי הוראה/ למידה מגוונות בה הסטודנטים פעילים בשיעור.

למידה פעילה מובילה לומדים לחשיבה, דיון, חקירה ויצירה. הם מתרגלים מיומנויות, פותרים בעיות, מתמודדים עם שאלות מורכבות, מקבלים החלטות, מציעים פתרונות ומסבירים רעיונות במילים שלהם באמצעות כתיבה ודיון.

מדוע כדאי לי להשקיע מאמץ בבניית למידה פעילה?

- הלומדים יזכרו יותר את התוכן הלימודי
- הלומדים יחזקו מיומנויות של עבודת צוות, פתרון בעיות
- יתפנה לי זמן למגע אישי עם הסטודנטים ולא רק לעמידה שוחקת מול מליאה גדולה
- ללומדים בעלי כישורי למידה נמוכים תהיה הזדמנות טובה יותר להתמודד עם התוכן.

מחקרי למידה מראה ששילוב אסטרטגיות למידה אקטיביות בקורסים באוניברסיטה משפר באופן משמעותי את תהליך הלמידה של הסטודנטים, מגדיל את הסיכויים לזיכרון ויישום ומסייע בצמצום פערים בין לומדים (Freeman et al., 2014; Theobald et al., 2020)

את הלמידה הפעילה אפשר לתכנן ברמת הקורס כולו או ברמה של שילוב פעילויות כאלו בתוך השיעורים.

תכנון הקורס כולו עם רכיבים קבועים של למידה פעילה - דוגמאות להמחשה:

- בניית פרויקט משימות מתגלגל שהלומדים מבצעים בצמוד לכל נושא או שיעור, בקבוצות של 4-5. חלק ממפגשי הקורס הופכים למפגשי חניכה קבוצתיים ממוקדים וזמן לעבודה צוותית או שכל שיעור מתחלק לחלק של למידה וחלק של עבודה צוותית .
- הצגת הקורס עם סיפור מארגן (לדוגמה בעיה גדולה שצריך לפתור עד סוף הקורס), הלומדים צריכים לאסוף את הידע הנדרש לאורך הקורס כאשר הבעיה הגדולה מול עיניהם כל הזמן. החקר ואיסוף התוכן לפתרון הבעיה יכול להיות בקבוצות בליווי וחניכה של המרצה (בחלק משיעורי הקורס) או שכל שיעור מתחלק לחלק של למידה וחלק של עבודה צוותית
- הקורס כולו בשיטת כיתה הפוכה: המרצה מקליט את עצמו מעביר את החומרים התאורטיים/העיוניים והלומדים נדרשים לצפות בסרטון לפני השיעור. השיעור עצמו קצר יותר וכולל תרגול ועיבוד פעיל שהלומדים עשו על סמך הלמידה המקדימה שבצעו.
- למידה בתחנות למידה מול אמצעים דיגיטליים: בעת ההגעה לשיעור, הלומדים מתחלקים לקבוצות וצופים בתכנים דיגיטליים, מעבדים אותם, עונים על שאלות לגביהם והמרצה משמש כמנחה שנע בין הקבוצות לתמיכה וסיוע בלמידה.
- למידה מתוך playlist: כלל תכני הלמידה מוצעים ללומדים והם "קוטפים" יחידות למידה עצמיות או פעילויות וצוברים נקודות על הפעילויות שלמדו.

ביצוע פעילויות למידה נקודתיות לשילוב בשיעורים (מומלץ לשלב בכל שיעור)- דוגמאות להמחשה:

- למידה בקבוצות (לדוגמא: case study)
- סדנת אורח/ת מאוניברסיטה אחרת או מחברה עסקית או מעמותה (מהארץ או מחו"ל)
- למידה חוץ-כיתתית: סיורים (מוזיאונים, חברות/עמותות רלוונטיות), השתתפות בכנס וכו'
- למידה מבוססת פרויקטים PBL (כלומר פתרון בעיות משותף או ביצוע של פרויקט מתגלגל)
- שימוש בכלים דיגיטליים, הדמיית VR/AR, שימוש ברובוטים קליקרים, פאדלט וכו'
- סימולציות ומשחקי תפקידים
- ביצוע חקר במעבדות

לסיכום

- מומלץ לתכנן מראש תהליך למידה פעיל לאורך כל הקורס או לפרט עבור כל שיעור פעילות של למידה פעילה ראו בטבלה הבאה:
- מומלץ לרשום כי ייתכנו שינויים בסילבוס כדי לאפשר מרחב התנסות בלמידה פעילה

הערכה מעצבת

הערכה מעצבת (Formative Assessment) היא הערכה או משוב הניתנים **במהלך** הקורס, זאת בשונה מהערכה מסכמת (Summative Assessment) שבה ההערכה ניתנת לסטודנטים רק **בסוף** הקורס (לדוג' פרויקט או מבחן). כאשר הסטודנטים מקבלים משובים תוך כדי הלמידה, הם יכולים לעצב באופן פעיל את המשכה וניתנת להם הזדמנות להתנסות בדרכי פיתרון או חשיבה שונים. ההערכה המעצבת אמורה לעצב את הלמידה ולהשפיע עליה תוך כדי התהליך, בניגוד להערכה המסכמת שמהווה מבט לאחור על הלמידה לאחר שזו כבר הסתיימה. משוב במהלך הלמידה יכול לעודד את הסטודנט להשתתף באופן פעיל יותר בדיונים או ללמוד לשאול שאלות ולחשוב בצורה ביקורתית יותר. המשוב ההדרגתי מאפשר לסטודנט לשנות את דרכי הלמידה ולבחון כיצד השינוי משפיע על החוויה ועל המשוב. בנוסף, הערכה מעצבת מחזקת את הזיכרון מתהליך הלמידה כי היא מחייבת את הלומדים לשלוף את התוכן. כל שליפה כזו מחזקת את הזיכרון ומגבירה את הסיכוי שהלומדים ישתמשו ויישמו את מה שלמדו בעתיד. לכן, כדאי להרבות באירועי הערכה לאורך הקורס: שאלוני רענון בתחילת מפגש, אינטראקציות בפורום הקורס שמבקשות מהלומדים להיזכר בתכנים שלמדו וכד'

שילוב הערכה מעצבת לא מחייב תוספת זמן משמעותית של המרצה בבדיקת תוצרים. ניתן להכין "פתרון בית ספר", לשלב הערכת עמיתים, לתת משוב כיתתי כללי על נקודות ספציפיות או להיעזר בשאלונים ממוחשבים שמספקים משוב מיידי.

מדוע כדאי לי להשקיע בתוצרי הערכה מעצבת:

- הלומדים יוכלו להעריך את מצבם בתהליך הלמידה ולזהות פערים לימודיים
- הלומדים יזכרו את התוכן הלימודי טוב יותר בגלל ההתנסות המאתגרת
- הלומדים יחזקו את היכולות שלהם בהתמודדות עם סוגיות מאתגרות

דוגמאות לתוצרי הערכה מעצבת:

- הגשת תרגילים/ מטלות בית
- מטלות / חידונים דיגיטליים עם פתרון מובנה - ניתן לעשות שימוש במערכת ממוחשבת הנותנת משוב מיידי ומאפשרת להתנסות שוב ושוב בשאלות
- הקלטה עצמית קצרה של קבוצת לומדים (בזום למשל) שבו הם מחווים דעה, מעריכים תוצר, מנמקים תשובה
- השתתפות מונחית בפורום מקוון
- הגשת תוצר: הפקת סרטון/ פודקאסט/ הדפסת תלת-ממד/תכנות רובוטים וכו'

ציון סופי

מרכיבי הציון הסופי כולל המבחן המסכם אם מתקיים (אין לתת משקל 100% למבחן מסכם) מומלץ לחתור למבחן שמייצג ומשקף את תוצרי הלמידה שבניתם לקורס. מבחן עיוני בכתב עם שאלות הבנה או שאלות סגורות יתאים לתוצרים בתחום הידע. ככל שנדרשת הפגנת מיומנויות כדאי שהמבחן המסכם יכלול עבודה משמעותית יותר של חקר, התנסות, ניתוח והסקת מסקנות והגשת תוצר שמבטא אותם.

- הערכה מעצבת - לאורך הקורס

- **מבחן סופי**
- **נוכחות** - אין לתת משקל בציון הסופי לעצם הנוכחות בשיעור.
- **ציון עובר** - בקורס בו יש ציון עובר (ולא ציון מספרי) – יש לציין זאת בפירוש
- **דרישות מיוחדות** - יש לציין בפירוש דרישות מיוחדות. לדוגמה: כאשר יש מספר מטלות התורמות לציון הסופי המשוקלל, אך ישנה דרישת מעבר ספציפית (ציון 60) באחת מהמטלות או בכל אחת מהן (ואי עמידה בדרישה זו מחייבת ציון נכשל גם אם הממוצע המשוקלל גבוה מ-60) – יש לציין זאת. דוגמה נוספת: אם יש להגיש לפחות 8 מטלות מתוך 12 במהלך הקורס, ואי עמידה בתנאי זה מחייבת ציון נכשל בקורס ללא קשר לממוצע הסופי של ציוני המטלות – יש לציין זאת.