

משרד החינוך
המינהל למדע ולטכנולוגיה
הפיקוח על ביטכנולוגיה

יישומים בביוטכנולוגיה

(מקצוע התמחות)

תכנית לימודים מעודכנת לרפורמה

משנה"ל תשע"ז

תוכן עניינים

עמוד	
2	I. מבוא כללי
3	II. המקצוע "יישומים בביוטכנולוגיה" מטרות מבנה המקצוע פרויקט הגמר מאפייני פרויקט הגמר
4	III. התלמיד כחוקר הקדמה שלבים במחקר מדעי קריאה וכתיבה מדעית אבני דרך בביצוע מחקר ניסויי סיכום המחקר - הבעה בכתב - כתיבה אקדמית סיכום המחקר – הבעה ויזואלית – מצגת, כרזה
9	IV. התלמיד כחבר בקהילה הקדמה דיאלוג עם הקהילה
9	V. הערכת פרויקט הגמר 5 יח"ל שקלול המרכיבים הערכת העבודה הכתובה הערכת הכרזה הערכת המצגת הערכת דיאלוג עם הקהילה הערכת התלמיד בבחינת ההגנה
15	VI. פרויקט גמר 3 יח"ל תיק מחקר הערכת הפרויקט
19	נספחים (1-8)

I. מבוא כללי

ביוטכנולוגיה הוא תחום מדעי-טכנולוגי המאגד בתוכו את המחקר, הפיתוח והשימוש במערכות ביולוגיות, לתהליכי ייצור ואנליזה בתחומי התעשייה, הרפואה והחקלאות. הביוטכנולוגיה מהווה צומת מרכזית בין מדעי הבסיס, טכנולוגיה מתקדמת ותעשייה.



מערך הלמידה במגמת הביוטכנולוגיה מציג בפני התלמידים את התפיסה המדעית בת זמננו בה מחקר יישומי מהווה את חוד החנית להתפתחות התעשייה הביוטכנולוגית. תעשייה זו מגוונת מאד ונכללים בה יישומים בתחומים רבים כמו ריפוי ואבחון, תרופות, מזון, חקלאות, איכות הסביבה, קוסמטיקה, ביו-אלקטרוניקה, ננו-ביוטכנולוגיה ועוד.

ההתפתחויות המואצות של תחום הביוטכנולוגיה בארץ ובעולם הובילו להגדרה מחודשת של מערך הלמידה במגמת ביוטכנולוגיה על פי המבנה הבא:

מקצוע בסיס מדעי	כימיה, ביולוגיה, פיסיקה	ביסוס הידע המדעי
מקצוע מוביל	מערכות ביוטכנולוגיות	ביסוס תשתית הידע בתחום הביוטכנולוגיה
מקצוע התמחות	יישומים בביוטכנולוגיה פרויקט גמר	יישום תשתית הידע בביוטכנולוגיה

מערך זה בא להדגיש עוד יותר את תחום הביוטכנולוגיה כדיסציפלינה עצמאית, מעצים את מודעות התלמידים לחשיבותם ולתרומתם של יישומים ביוטכנולוגיים לחברה, לחוסנה של המדינה ולרווחת הפרט.

II. המקצוע "יישומים בביוטכנולוגיה"

מטרות

1. קירוב בני הנוער לפעילות מחקרית יישומית במוסדות מחקר ובתעשייה תוך התנסות מעשית ולמידה פעילה
2. פיתוח דרך חשיבה מחקרית בהתמודדות עם סוגיה מדעית יישומית
3. פיתוח הבנה לתרומתו של מחקר יישומי לחברה ולפרט
4. פיתוח אחריות ושותפות לעבודה בצוות החותר בצוותא להשגת מטרה
5. פיתוח בטחון עצמי ויכולת הצגת עמדה הן ברמת הידע והן ברמת ערכים ואתיקה (הצגה בפני עמיתים ובפני בוחן חיצוני)
6. פיתוח מיומנויות שיח עם הקהילה במטרה לקרב אותה להבנת תרומתו של המחקר הביוטכנולוגי לחברה ולפרט

מבנה המקצוע

במקצוע זה כמה דגשים מרכזיים:

- התעמקות בבסיס הידע התיאורטי לנושא נבחר
- מחקר פעיל - ביצוע הלכה למעשה של מחקר יישומי אותנטי
- התנסות בשיטות עבודה מחקריות ובמכשור מתקדם
- עבודת צוות - אחריות משותפת לביצוע המחקר, לתוצאותיו ולתוצרי הלמידה של המחקר
- קיום דיאלוג עם הקהילה - תרומתם של התלמידים להעלאת מודעות הקהילה לתחום הנחקר על ידם

דגשים אלו מעוגנים בפרויקט הגמר אותו מבצעים התלמידים כסיכום דרך ללימודיהם.

פרויקט הגמר

הרבדים עליהם מושתת פרויקט הגמר:

הציון הסופי יתבסס על שלושת הרבדים

- I. ביצוע מחקר ניסויי
- II. הצגת המחקר
- III. דיאלוג עם הקהילה

הפרויקט על שלושת רבדיו יבוצע בעבודת צוות (שלושה תלמידים בצוות), בשיתופיות מרבית, באווירה של אמון מלא בין חברי הצוות, תוך תרומה הדדית של כל אחד מהם על פי יכולותיו וחוזקותיו.

מאפייני פרויקט הגמר להיקף של 5 יח"ל:

סיכום המחקר	דיאלוג עם הקהילה	ביצוע מחקר ניסויי
<p>הבעה בכתב: • חוברת</p> <p>הבעה ויזואלית: • מצגת • פוסטר (כרזה מדעית)</p>	<p>כל צוות: בחירת קהל מטרה</p> <p>התחקות אחר הדעות והתפיסות של קהל המטרה</p> <p>הצגת המחקר ותוצאותיו בפני קהל המטרה</p> <p>בדיקת דעות ותפיסות קהל המטרה בעקבות הצגת המחקר והשלכותיו</p>	<p>התקשרות עם מעבדת חסות</p> <p>לימוד מעמיק של הבסיס התיאורטי לנושא הנחקר</p> <p>הרחבת המיומנויות הנדרשות לעבודה מעבדתית (ניסויי תמך)</p> <p>הכרה בפועל של מערכת המחקר ושיטות העבודה</p> <p>ביצוע המחקר הלכה למעשה ותיקופו ע"י תוצאות עמיתים</p>

III. התלמיד כחוקר

1. הקדמה

- 1.1 המטרה בביצוע מחקר
- 1.2 סוגי מחקרים - תצפית, ניסוי, תחקיר, סקר, מחקר איכותני ומחקר כמותי - פירוט המאפיינים
- 1.3 אופני דווח מחקריים - דוח מחקר מדעי, מאמר מחקרי, מאמר סקירה (Review) בעיתונות מדעית מקצועית, מאמר פופולארי בעיתונות כללית - פירוט המאפיינים
- 1.4 תרגול: זיהוי סוגי מחקרים ואופני דיווח

2. שלבים במחקר מדעי

- 2.1 זיהוי בעיה המהווה בסיס למחקר בתחום מסוים
- 2.2 קריאת חומר רקע מדעי להבנת הבעיה
- 2.3 הגדרת שאלת מחקר ספציפית המתייחסת לבעיה
- 2.4 ניסוח השערה (היפותזה) לפתרון אפשרי לשאלת המחקר על סמך הידע שנצבר
- 2.5 בדיקת השערה, לאימותה או לשלילתה, על ידי תכנון וביצוע מערך ניסויי מבוקר, איסוף התוצאות, עיבודן וניתוחן
- 2.6 דיון בממצאים, הסקת מסקנות וההשלכות למחקר המשך

3. קריאה וכתיבה מדעית

3.1 מבנה מאמר מדעי

- 3.1.1 כותרת- המייצגת את תוכן המאמר
- 3.1.2 שמות המחברים
- 3.1.3 תקציר (Abstract) - סיקור תמציתי של תוכן המאמר
- 3.1.4 מבוא (Introduction) - הצגת הרקע למחקר בהסתמך על ספרות מקצועית, כולל מטרת המחקר והשערות המחקר
- 3.1.5 שיטות וחומרים (Materials & Methods) – פירוט הציוד, החומרים, והשיטות ששימשו במערך הניסוי
- 3.1.6 תוצאות (Results) - הצגה מסכמת: תמונות, טבלאות ואיורים גראפיים
- 3.1.7 דיון (Discussion) – סיכום תוצאות, התייחסות לתוצאות מחקרים אחרים, הסקת מסקנות, השלכות מעשיות וכיווני המשך
- 3.1.8 רשימת מקורות (References)

3.2 תרגול:

- 3.2.1 מיפוי המבנה הצורני של מאמרים לדוגמא
- 3.2.2 הבנת מהותו של מחקר מסוים מתוך קריאת מאמר מדעי אודותיו- למשל:
 - זיהוי נושא המחקר
 - זיהוי הבסיס התיאורטי למחקר
 - זיהוי מרכיבים מרכזיים של המחקר (הבעיה, שאלת מחקר, השערות מחקר, משתנים)
 - הבנת תוצאות המחקר
 - הבנת מסקנות המחקר והשלכותיהן
- 3.2.3 כתיבת תקציר (Abstract)
- 3.2.4 כתיבת מבוא (Introduction)
- 3.2.5 אופן אזכור מקורות בגוף המאמר ורישום נכון של המקורות בסופו

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/AvodotGemer/MeidaKlali/klalim_unehalim/RishumSifrutMikztoit.htm

4. אבני דרך בביצוע המחקר הניסויי של התלמידים

- 4.1 התקשרות עם מעבדת חסות בתעשייה, באקדמיה או במכון מחקר התחום שייחקר על ידי התלמידים הוא נושא אותנטי הנחקר על ידי מעבדת החסות
- 4.2 לימוד הבסיס המדעי לנושא הנחקר (למשל: הנדסה גנטית, חלבונים, תרביות רקמה, אימונודיאגנוסטיקה)
- 4.3 חלוקה לצוותי מחקר (שלושה תלמידים בצוות)

4.4 העלאת שאלות מחקר אפשריות כבסיס לביצוע המחקר על ידי הצוות

4.5 לימוד מעמיק של הרקע למחקר

4.5.1 הכרת הבעיה הכללית המהווה בסיס למחקר

4.5.2 קריאה מעמיקה של ספרות רקע:

- שני מאמרי מפתח (שעובדו ע"י המורה) - האחד מאמר סקירה (Review), השני מאמר מחקרי ניסויי
 - שלושה מאמרים או כתבות שיבחרו ע"י התלמידים בכל צוות שאחד מהם עוסק במשתנה הבלתי תלוי ושני האחרים קשורים במישרין או בעקיפין לנושא הנחקר
- הערה: ניתן להיעזר במקורות ביבליוגרפיים נוספים

4.6 הרחבת מגוון המיומנויות הנדרשות להתנסות מעבדתית המבוססת על שיטות קביעה כמותיות

4.6.1 ביצוע ארבעה ניסויים מורכבים, "ניסויי תמך", המבוססים על קביעות ביוכימיות כמותיות (שיבחרו על ידי המורה מתוך רשימת המעבדות בפרק "ביוקטליזה" במקצוע מערכות ביוטכנולוגיות)

4.6.2 הכנת דוחות מעבדה לניסויי התמך וצירופם כנספח לעבודה הכתובה (סעיף 5.7)

4.6.3 הבנת הקשר בין "ניסויי התמך" ותוצאות המחקר המבוצע בפועל על ידי התלמידים

4.7 ביצוע ניסוי מקדים (פרלימינרי) להכרת הנושא שייחקר בפועל ולהכרת מערכת הניסוי ושיטות עבודה

4.8 ביצוע המחקר – העמדת מערכת הניסוי, בקרות, חזרות וקבלת תוצאות

4.9 התוודעות אל שאלות המחקר והתוצאות של שני צוותי מחקר נוספים כתיקוף לנושא הנחקר

5. סיכום המחקר 5 יח"ל : הבעה בכתב - כתיבה אקדמית

היקף חוברת המחקר ל- 5 יח"ל כ- 35 עמודים :
תקציר – 1-2 עמודים ; סקירה תיאורטית – 8-10 עמודים ; תיאור המחקר – 5-8 עמודים ; תוצאות המחקר – 8-10 עמודים ; דיון – 2-3 עמודים.
בנוסף, יצורפו אל החוברת הנספחים המפורטים בסעיף 5.7 שבהמשך.

5.1 תקציר

סיכום קצר וממצה של המחקר ובו הנושא הנחקר, השיטות, הממצאים והמסקנות. מטרתו של התקציר לאפשר לקורא אותו לדעת במה עסק המחקר גם מבלי לקרוא את העבודה הכתובה כולה

5.2 סקירה תיאורטית שבסופה מוצגים שאלת המחקר והשערות המחקר

הצגה רחבה של תחום המחקר ועד לשאלות והשערות המחקר (שיטת המשפך) – ראה דוגמא להלן:

מחקר ספציפי העוסק באנזים PON1 המעורב בפירוק גז עצבים בשלב ראשון - התלמיד יסקור את נושא הלוחמה הבלתי קונבנציונלית בכלל והלוחמה הכימית בפרט, את השימוש בגזי עצבים ואופן פעולתם, את ההשלכות של השימוש בהם ואת הדרכים להתגונן בפניהם. לאחר מכן בשלב שני - התלמיד יפרט את הידוע על האנזים PON1, הרכבו ודרך פעולתו. בסיום - תוצג שאלת המחקר בהקשר למידע המפורט בסקירה ויוצגו השערות המחקר שיחקרו באופן ניסויי

5.3 תיאור המחקר - מערך המחקר

כולל: תיאור מדויק של מערכת הניסוי, החומרים, המכשור ושיטות הבדיקה ששימשו את התלמידים. ציון המשתנים התלויים והבלתי תלויים, הבקורות, החזרות והגורמים הקבועים. כל זאת במטרה שהקורא הרוצה בכך יוכל לחזור על הניסוי ולהגיע לאותן תוצאות

5.4 תוצאות/ממצאים

הצגת התוצאות כולל פירוט מילולי, טבלאות, איורים, צילומים ותצוגה גרפית

5.5 דיון

סיכום הממצאים שנתקבלו והסברים - בהקשר למחקר עצמו, למחקרים של צוותי תלמידים אחרים שחקרו את אותו התחום ולמידע שהוזכר בפרק הסקירה התיאורטית. הסקת מסקנות, השלכות וכיווני המשך

5.6 רשימת מקורות - על פי הכללים באתר משרד החינוך

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/AvodotGemer/MeidaKlali/klalim_unehalim/RishumSifrutMikztoit.htm

5.7 נספחים

5.7.1 דוחות מסכמים לביצוע "ניסויי תמך" (נספח מס. 1)

5.7.2 דיווח רפלקטיבי של הפעילות "דיאלוג עם הקהילה" (נספח מס. 2)

5.7.3 צילום חמשת מאמרי הרקע

5.7.4 צילום פוסטר (כרזה מדעית)

6. סיכום המחקר - הצגה ויזואלית

6.1 מצגת

אורך המצגת צריך להיות מותאם להרצאה של 12 דקות

6.1.1 מטרת המצגת- להציג באופן מדעי מושכל את עיקרי המחקר באופן קליט, מצודד

ושובה עין: יש לשים לב שניתן יהיה לעקוב אחר עיקרי המצגת בקלות; שהנתונים יוצגו בצורה מדויקת ובהירה

6.1.2 ניתן להשתמש בסוגים שונים של פרזנטציה: PowerPoint; Prezi; Smore וכדומה

6.1.3 ניתן לשלב במצגת אלמנטים אינטראקטיביים, סרטון/ אנימציה

6.1.4 המצגת תכלול:

- נושא המחקר
- המכון/המפעל הקשור לפרויקט
- שמות מבצעי הפרויקט ושמות המנחים
- הרקע של תחום המחקר
- שאלת המחקר והשערת המחקר
- הצגה ויזואלית של מערכת הניסוי וסביבת העבודה, המשתנים, בקורות וחזרות
- תוצאות, עיבוד נתונים סופי כולל הצגה גרפית
- שאלות המחקר והתוצאות של 2-3 צוותים נוספים בהקשר לאותו נושא
- דיון ומסקנות
- רשימת מקורות
- דיאלוג עם הקהילה – המסקנות לפני הצגת המחקר, אופן הצגת המחקר, המסקנות לאחר הצגת המחקר

6.2 פוסטר (כרזה מדעית)

ממדי הכרזה המדעית: 80 ס"מ על 100 ס"מ

- 6.2.1 מטרת הכרזה המדעית – להציג בצורה תמציתית את עיקרי המחקר: יש לשים לב לחלוקה בלתי עמוסה של מרחב הכרזה, לאיזון בין חלקיה השונים ולרצף לוגי ביניהם. יש להקפיד על ניסוחים מילוליים קצרים תוך שילוב רכיבים חזותיים ברורים.

6.2.2 מאפייני הכרזה המדעית

- מאירת עיניים ומסקרנת
- ניתן להכיל ולהבין את תכנה תוך כ-10 דק' ללא הסבר נוסף
- ניתן לנווט בין מרכיבי הכרזה באופן רציף
- ניתן לקרוא את המוצג בכרזה ממרחק של 1 מטר

6.2.3 מרכיבי הכרזה

בראש הכרזה

- כותרת
- מחברים

במרחב הכרזה - בפריסה גרפית מיטבית

- תקציר (Abstract) כולל מטרות ושאלת המחקר
- רקע (Background)
- מערך המחקר (Methodology)
- תוצאות (Results)
- מסקנות (Conclusion)

IV. התלמיד כחבר בקהילה

הקדמה

לימודיו של הבוגר יהיו בעלי משמעות עבורו אם הם יהיו רלוונטיים לחיי היום יום שלו ושל החברה בה הוא חי. הצגת המחקר שלו בפני קהילות שונות וקיום דיאלוג עם הקהילייה הקרובה לו, יש בהם כדי לתרום לעיצוב דמותו כבוגר ערכי, בעל יכולת לניהול עצמי, המסוגל להנחיל מהידע שלו לטובת הרבים, לתפקד מול קהל תוך הרגשת שייכות ואחריות לקהילה.

דיאלוג עם הקהילה - מאפייני הפעילות

כל אחד מהצוותים:

- יבחר קבוצת מטרה לקיום דיאלוג
- יתחקה אחר הדעות והתפיסות של קהל המטרה הרלוונטיות לנושא המחקר
- יציג את המחקר ותוצאותיו בפני קהל המטרה
- יקיים דו-שיח עם קהל המטרה לגבי ההשלכות היישומיות של המחקר
- יבדוק את תפיסות קהל המטרה בעקבות הצגת המחקר והשלכותיו

כל חברי הצוות יהיו שותפים פעילים בעיצוב וביצוע כל אחד מהמאפיינים שלעיל (סקר עמדות; אופן ניהול הדו-שיח; בדיקה אינטראקטיבית לתפיסות בסיום המפגש וכו') ובסיכום התובנות מהדיאלוג עם קהל המטרה והצגתם בפני הבוחן בעת בחינת ההגנה.

V. הערכת פרויקט הגמר 5 יח"ל של התלמידים

שקלול המרכיבים של פרויקט הגמר 5 יח"ל

הציון על פרויקט הגמר יינתן על ידי בוחן חיצוני על פי השקלול הבא:

משקל %	מרכיב
30	עבודה כתובה
10	מצגת
10	כרזה מדעית
15	דיאלוג עם הקהילה
35	בחינת ההגנה

הערכת העבודה הכתובה

ניקוד	פירוט	קריטריון
5	העבודה קריאה ואסתטית. כתובה בבהירות, מודפסת. צורת העריכה מאפשרת התמצאות נוחה - העמודים ממוספרים, הפרקים מובחנים, יש רווחים, סגנון ענייני ולא מנופח, לשון תקינה ונהירה, אין שגיאות כתיב ומוגהת היטב.	איכות ההגשה
5	היקף החוברת כ- 35 עמודים. פריסת החלקים השונים : תקציר- 1-2 עמ'; ; סקירה תיאורטית – 8-10 עמ'; ; תיאור המחקר – 5-8 עמ'; ; תוצאות המחקר – 8-10 עמ'; ; דיון – 2-3 עמ'. בצירוף הנספחים המפורטים בסעיף 5.7	היקף העבודה והחלוקה הפנימית
10	קיים סיכום קצר וממצה של המחקר ובו הנושא הנחקר, השיטות, הממצאים והמסקנות. ניתן להבין מהתקציר באופן ברור במה עוסק המחקר, גם מבלי לקרוא את העבודה הכתובה כולה.	תקציר
20	קיימת סקירה נרחבת של תחום המחקר בהסתמך על הספרות המקצועית שנקראה תוך הבהרת מושגים מרכזיים (אם מקדמים את הבנת הכתוב בסקירה). יש אזכור הולם של המקורות עליהם הסתמכו. הסקירה היא סיכום ולא העתקה מן המקורות בהם נעזרו לצורך הכתיבה. יש הצגה ברורה של שאלת המחקר והשערות המחקר תוך הסבר הקשר בינם לבין הנכתב בסקירה.	סקירה תיאורטית
15	רציונל המחקר מוסבר היטב. מערכת הניסוי מוצגת ומוסברת באופן ברור, תוך פירוט שיטות העבודה והחומרים, המשתנים התלויים והבלתי תלויים, הבקורות, החזרות והגורמים הקבועים	תיאור המחקר
25	תוצאות המחקר מוצגות באופן מילולי, בעזרת טבלאות וגרפים או בדרך הצגה אחרת המתאימה לאופי הבדיקות שבוצעו. יש הקפדה על ציון כותרות ראשיות וציריות בגרפים, כותרות ראשיות לטבלאות וכותרות לעמודות ולשורות בטבלאות.	תוצאות המחקר
20	הסקת מסקנות נעשית בצורה מושכלת ושקולה לאור התוצאות שהתקבלו במחקר תוך התייחסות לתוצאות רלוונטיות של צוותים אחרים ולאלה המתוארות בסקירה התיאורטית. בסיום הדיון יש התייחסות להשלכות המחקר שבוצע והצעות למחקר המשך.	דיון

הערכת הכרזה (פוסטר)

ניקוד	פירוט	קריטריון
10	הכרזה כולה מושכת את העין גודלה של הכרזה מאפשר קריאה ממרחק של מטר ניתן לקרוא את הכרזה ולהכיל את תוכנה ב10 דקות.	מאפיינים כלליים
30	כותרת מאירת עיניים חלוקה בלתי עמוסה של מרחב הכרזה איזון חזותי בין מרכיבי הכרזה שמירה על רצף הגיוני בין מרכיבי הכרזה ייצוג התכנים בדרכים מגוונות (תמונות, תרשימים, גרפים) ביטוי של מקוריות, יצירתיות ועיצוב אסתטי .	מאפיינים חזותיים
60	האם כל מרכיבי הכרזה מופיעים בה? כותרת, מחברים, תקציר (Abstract) כולל מטרות ושאלת המחקר, רקע (Background), מערך המחקר (Methodology), תוצאות (Results), מסקנות (Conclusion) האם התוכן המדעי המוצג בכרזה מדויק? האם יש הקפדה על כותרות ויחידות בטבלאות ובגרפים ? האם הניסוחים המילוליים תמציתיים וממצים?	מאפיינים תכניים

הערכת המצגת

ניקוד	פירוט	קריטריון
30	<ul style="list-style-type: none"> • התכנון הכללי והגרפי של המצגת מאפשר מעקב קל אחר התכנים המועברים • החלקים השונים מובחנים לפי נושאים בשקפים נפרדים רקע; מערך המחקר; שיטות וחומרים; תוצאות פרטניות ושל צוותים אחרים; מסקנות וכיווני המשך; דיאלוג עם הקהילה • באם משולב אלמנט אינטראקטיבי האם מתסף את המוצג במצגת או מעמיס ומסרבל 	מבנה חזותי
70	<ul style="list-style-type: none"> • האם הנתונים בטבלאות ובגרפים מוצגים כראוי (כותרות, צירים, יחידות וכו')? • האם מערכת הניסוי ושיטות העבודה מוצגים באופן מדויק ללא עומס במידע • האם מוצגות גם תוצאות המחקר של צוותים אחרים ויש התייחסות אליהן? • האם הדיון מקשר בין מטרת הניסוי, התוצאות והמסקנות 	מבנה תכני

הערכת דיאלוג עם הקהילה

ניקוד	פירוט	קריטריון
5	<ul style="list-style-type: none"> • אופן בחירת קהל המטרה 	קהל המטרה
25	<ul style="list-style-type: none"> • אופני ההתחקות: סקר, שאלון, ראיון פנים אל פנים, אמצעי אינטרנטי וכו' • אופן סיכום הנתונים 	התחקות אחר דעות ותפיסות קהל המטרה <u>לפני</u> הצגת המחקר
30	<ul style="list-style-type: none"> • צורת ההצגה: סרטון, מצגת וכו' • התאמת צורת ההצגה לקהל המטרה • מהימנות ההצגה 	הצגת המחקר
25	<ul style="list-style-type: none"> • אופן הבדיקה • אופן סיכום נתוני הבדיקה 	בדיקת דעות ותפיסות קהל המטרה <u>אחרי</u> הצגת המחקר
15	<ul style="list-style-type: none"> • סיכום רפלקטיבי של הפעילות כולה • מידת ההשקעה בפעילות • יצירתיות ושילוב אלמנטים אינטראקטיביים 	השקעה ויצירתיות

הערכת התלמיד בבחינת ההגנה-בחינה בע"פ

בחינת ההגנה תתקיים באווירה נינוחה ומעודדת, כשיחה בין הבוחן לצוות התלמידים

1. לפני תחילת בחינת ההגנה הבוחן יסייר בתערוכת הפוסטרים ויעריך אותם – כ-10 דק' לפוסטר
2. בחינת ההגנה תימשך – כ-30-35 דק' לצוות:
 - הצוות יציג בפני הבוחן את עבודת המחקר שלו בליווי מצגת – כ-10-12 דק' לצוות
 - כל תלמיד יבחן בנפרד על הפרויקט שבוצע
3. הבחינה תכלול שאלות שבאמצעותן יוכל הבוחן לעריך את הידע של התלמיד בתחומים המרכזיים של פרויקט הגמר כמפורט בעמוד הבא

מומלץ כי פריסת השאלות תהיה כדלקמן :

- שאלות ידע – 35%
- שאלות הבנה – 35%
- שאלות יישום – 20%
- התרשמות כללית לשליטה בחומר – 10%

קריטריונים להערכה בבחינת ההגנה:

ניקוד	פירוט	קריטריון
20	<p>עד כמה התלמיד מסוגל:</p> <ul style="list-style-type: none"> להפגין ידע והבנה ברקע התיאורטי לתחום המחקר על פי הנושאים שהוזכרו במאמרים להסביר את נושא המחקר ומטרתו לאור הידע התיאורטי שלמד להסביר את שאלת המחקר והשערות המחקר לאור הבסיס התיאורטי שלמד 	הכרת הרקע התיאורטי למחקר
10	<p>עד כמה התלמיד מסוגל:</p> <ul style="list-style-type: none"> לתאר את ניסויי התמך שביצע להסביר את הקשר בין ניסויי התמך למערך הניסויי שביצע להסביר את הקשר בין תוצאות ניסויי התמך לבין תוצאות המחקר שביצע 	ניסויי תמך
20	<p>עד כמה התלמיד מסוגל:</p> <ul style="list-style-type: none"> לתאר את הניסוי המכין שביצע, את מטרתו ואת הקשר בין תוצאותיו לשאלת המחקר שחקר להסביר את רציונאל המחקר לתאר ולהסביר את מערכת הניסוי, המשתנים התלויים והבלתי תלויים, הבקורות והחזרות להסביר את מהות השיטות בהן השתמש במחקר 	תיאור המחקר
20	<p>עד כמה התלמיד מסוגל:</p> <ul style="list-style-type: none"> להסביר את התוצאות הגולמיות שהתקבלו בהתאם לשיטות/תוצאות העבודה להסביר את אופן עיבוד הנתונים להסביר את המשתמע מעיבוד התוצאות להסביר את תוצאות צוותים אחרים 	תוצאות המחקר
20	<p>עד כמה התלמיד מסוגל:</p> <ul style="list-style-type: none"> להצדיק את המסקנות שהסיק במחקר לאור התוצאות שקיבל להציע כיווני המשך למחקר ולנמקם לאור התוצאות שהתקבלו והמסקנות שהוסקו 	דיון ומסקנות
10	<p>עד כמה התלמיד מסוגל:</p> <ul style="list-style-type: none"> לתאר באופן רפלקטיבי את התהליך שעבר בעת ביצוע הפעילות דיאלוג עם הקהילה 	מעורבות בקהילה

VI. פרויקט הגמר להיקף של 3 יח"ל

מאפייני פרויקט גמר 3 יח"ל

ביצוע המחקר הניסויי זהה לזה של 5 יח"ל, סיכום המחקר שונה מזה של 5 יח"ל כפי שמפורט להלן:

סיכום המחקר	ביצוע מחקר ניסויי
<p>תיק מחקר הכולל:</p> <ul style="list-style-type: none"> כרטיסים ביבליוגרפיים 1 למאמר מרכזי ; 3 למאמרים/כתבות תלמיד כרטיס "ניסוי מכין" דוחות "ניסויי תמך" דוח סיכום מחקר <p>מצגת מסכמת</p>	<ul style="list-style-type: none"> התקשרות עם מעבדת חסות לימוד מעמיק של הרקע לתחום ביצוע ניסויי תמך לחיזוק מיומנויות עבודה הכרה בפועל של מערכת המחקר ושיטות העבודה ביצוע המחקר

שקלול המרכיבים של פרויקט הגמר 3 יח"ל

- הציון על פרויקט הגמר יינתן על ידי בוחן חיצוני על פי השקלול הבא:

ניקוד	מרכיב
20	כרטיסים ביבליוגרפיים
10	כרטיס "ניסוי מכין"
10	דוחות "ניסויי תמך"
15	דוח סיכום מחקר
10	מצגת
35	בחינת הגנה

- הבוחן יקבל את תיק המחקר + צילום המצגת + צילום מאמרים
- בחינת ההגנה לתלמיד תימשך כ-20 דקות

כרטיסים ביבליוגרפיים (3 יח"ל)

הכרטיסים הביבליוגרפיים מהווים סיכום לתהליך למידה המבוסס על קריאה מדעית של מאמרים. זהו "מוצר למידה" משותף המבוסס על למידה צוותית.

פירוט הדרישות	תוכן
<p>* המאמר המרכזי חייב להיות מכתב עת מדעי ו/או מדעי/חינוכי מוכר או כתבה ממצה</p> <p>* המאמר המרכזי יינתן על ידי המורה/המנחה ויכסה את הנושאים המרכזיים הנדרשים כחומר רקע להבנת התחום המדעי/יישומי המאפיין את המכון/המפעל.</p> <p>* המורה יגדיר 10 מושגים מרכזיים (אם מתוך המאמר או בנוסף לאלה המצויים במאמר) המכסים את הרקע המדעי/יישומי הנדרש להבנת התחום.</p> <p>* המורה יכין דף שאלות המכסה את הנלמד במאמר. השאלות יתמקדו ב:</p> <ul style="list-style-type: none"> - מהו הנושא המרכזי במאמר - הסבר למושגים המרכזיים במאמר - כיצד קשור המאמר לתחום פעילות החקר - אם המאמר כולל נתונים ניסויים (שיטות עבודה/ייצור, מכשור בסיסי, תוצאות) - הסבר בסיסי - הסבר להיבט ביוטכנולוגי המוזכר במאמר - הצעה ליישום ביוטכנולוגי אפשרי (שלא מובא במאמר) בהסתמך על הכתוב 	<p>1. כרטיס ביבליוגרפי למאמר מרכזי</p> <p>נושא</p> <p>שם המאמר</p> <p>שם המחבר</p> <p>מקור (שם כתב העת; מס' הכרך/גיליון; שנה; בית הוצאה)</p> <p>מילות מפתח (5 מושגים מרכזיים)</p> <p>תקציר (5, 6 שורות)</p>
<p>* כל זוג יצרף הסבר ל-5 המושגים שהוזכרו בכרטיס הביבליוגרפי.</p> <ul style="list-style-type: none"> - כל זוג יכין 5 שאלות המכסות את הכתוב במאמר/כתבה: - שאלת ידע אחת - שתי שאלות הבנה - שאלת יישום אחת הקשורה במאמר - שאלת יישום המקשרת בין המאמר לשאלת החקר <p>* התלמידים ישיבו על השאלות. התשובות ייבדקו ויאושרו על ידי המורה.</p>	<p>2. שלושה כרטיסים ביבליוגרפיים למאמרים /כתבות בחירה</p> <p>נושא</p> <p>שם המאמר/הכתבה</p> <p>שם המחבר</p> <p>מקור (שם כתב העת; מס' הכרך/גיליון; שנה; בית הוצאה)</p> <p>מילות מפתח (5 מושגים מרכזיים)</p> <p>תקציר (5, 6 שורות)</p>

כרטיס "ניסוי מכין" (3 יח"ל)

הניסוי המכין (מקדים) מהווה מבוא לתהליך החקר שאותו יבצע התלמיד בהקשר ללימוד תהליכים יישומיים בתעשייה ובמחקר. זהו שלב מהותי בכל מחקר מדעי, ויש להציגו בתור שכזה.

תוכן
1. מטרת הניסוי המכין כולל שאלת מחקר והשערות
2. הגדרת המשתנים והבקרות
3. תוצאות ומסקנות
4. הסבר הקשר בין הניסוי המכין ומסקנותיו לשאלת המחקר הפרטנית הנבדקת בפרויקט

דוח סיכום מחקר (3 יח"ל)

דוח סיכום המחקר בא לעזור לתלמיד בארגון החומר עד להצגתו במצגת. סיכום המחקר יהיה תמציתי ובהיקף של 8-10 עמודים. אין לחרוג מהיקף זה.

היקף	תוכן
1 עמוד	1. תקציר כולל נושא המחקר ומטרתו
0.5 עמוד	2. שאלת המחקר והשערת החקר +בסיס מדעי לבחירת השאלה וההשערה
1 עמוד	3. חומרים, ציוד ושיטות +הסבר תמציתי למהלך הניסוי שבוצע (כולל המשתנים, ביקורות, חזרות)
3 עמוד	4. תוצאות טבלאות נתונים גולמיים ומעובדים, הצגה גרפית
2 עמוד	5. דיון ומסקנות תיאור מילולי של תוצאות, דיון בתוצאות כולל תוצאות צוותים אחרים, מסקנות, הצעות לכיווני המשך
0.5 עמוד	6. מקורות (ביבליוגרפיה) (על פי הכללים המקובלים)

תוכן
שמות מבצעי הפרויקט שמות המנחים המכון/המפעל הקשור לפעילות החקר
נושא המחקר ותיאורו
שאלת המחקר והשערת המחקר
המשתתפים, הבקורות והגורמים הקבועים
תיאור חזותי של מערכת הניסוי וסביבת העבודה
תוצאות, עיבוד נתונים סופי כולל הצגה גרפית
דיון ומסקנות
רשימת מקורות

נספחים

1. דוח מעבדה - "ניסויי תמך"
2. דיווח רפלקטיבי לפעילות "דיאלוג עם הקהילה"
3. תרשים זרימה להתנהלות החלק הניסויי בפרויקט הגמר
4. טופס הצהרת כוונות לביצוע פרויקט גמר
5. טופס בקשה לביצוע פרויקט גמר
6. טופס אישור הפיקוח לביצוע פרויקט הגמר
7. טופס דיווח ציונים למפמ"ר - 5 יח"ל
8. טופס דיווח ציונים למפמ"ר - 3 יח"ל

1. דוח מעבדה ל"ניסויי התמך"

נושא המעבדה :

מטרת הניסוי:

מערכת הניסוי:

לתאר באופן מילולי את מערכת הניסוי, להימנע מהעתקת הוראות עבודה כלשונן אלא להסביר מה כוללת המערכת, מהם התנאים, פרק הזמן של התהליך, מה ואיך בודקים . יש לציין מיהם המשתנים, בקרות, חזרות וייתר מרכיבי החקר

תוצאות:

דיון ומסקנות:

2. דיווח לפעילות "דיאלוג עם הקהילה" (5 יח"ל)

קהל המטרה שנבחר:

לפני הצגת המחקר:

אופן ההתחקות אחר דעות ותפיסות קהל המטרה:

סקר, שאלון, ראיון, אינטרנטי / ידני וכדומה - יש לצרף את השאלון לדיווח

סיכום התוצאות:

המסקנות מסיכום התוצאות:

הצגת המחקר

אופן הצגת המחקר בפני קהל המטרה, והמניעים לבחירת אופן זה :

(סרטון, מצגת, אנימציה וכדומה) (רצוי לתת גם קישור מקוון)

הנושאים מרכזיים שנבחרו להצגת המחקר בפני קהל המטרה והמניעים לבחירתם:

אחרי הצגת המחקר

אופן בדיקת דעות ותפיסות קהל המטרה:

סיכום התוצאות:

התייחסות רפלקטיבית לתרומתה של הפעילות לקהל המטרה ולתלמידי הצוות:

3. תרשים זרימה להתנהלות החלק הניסויי בפרויקט הגמר

כתובת: Biotech016@gmail.com

הערות	סדר הפעולות
באחריות בית הספר	התקשרות עם מפעל/מכון מחקר
עם שליחת הטופס המקוון מתקבלת הודעה תגובתך נרשמה.	מילוי ושליחת טופס הצהרת כוונות (מקוון) (עד סוף חודש אוקטובר)
לאחר קבלת אישור לשאלות המחקר במייל, יש לשלוח את "טופס הבקשה לביצוע פרויקט הגמר" (השלב הבא).	שליחת שאלות חקר פרטניות האפשריות בתחום הנחקר כולל שיטות העבודה - בקובץ word
1. יש להחתים את מנהל בית הספר, החוקר המלווה והמורה המגיש על טופס זה 2. יש לסרוק את המסמך החתום ולשולחו לכתובת: Biotech016@gmail.com	מילוי ושליחת טופס בקשה לביצוע פרויקט הגמר
האישור ישלח למורה המגיש במייל	קבלת טופס אישור הפיקוח להתחלת הפרויקט

4. טופס הצהרת כוונות לביצוע פרויקט הגמר

טופס הצהרת כוונות לביצוע פרויקט גמר 016

Required *

מקום השמה / נותן החסות *

שם ביה"ס *

כתובת ביה"ס *

סמל מוסד *

שם המורה *

כתובת מגורים *

כתובת מייל *

טלפון בבית *

נייד *

מס תלמידים *

Submit

.Never submit passwords through Google Forms

5. טופס בקשה לביצוע פרויקט גמר

1. פרטי ביה"ס

שם המנהל/ת	כתובת	סמל מוסד	שם ביה"ס

2. פרטי המורה האחראי

שם המורה	כתובת	e-mail	טלפון

3. פרטי הכיתה

שכבת גיל	מספר תלמידים	לוח זמנים מתוכנן התחלה סיום

4. פרטי מכון המחקר / המפעל
א.

שם מכון המחקר / המפעל	כתובת	תחום פעילות

ב.

שם החוקר המלווה	תואר אקדמי	e-mail	טלפון

ג.

נושאי המחקר

ד.

מס	שאלות חקר צוותי (שלשה)	שיטות עבודה	בקרות	חזרות

ה.

פירוט "ניסויי תמך"	מס

5. אנו מאשרים שהפרויקטים יבוצעו על פי נוהלי הבטיחות הנהוגים במשרד החינוך ובמכון המחקר / המפעל

מנהל/ת ביה"ס	החוקר המלווה	המורה האחראי
חתימה:	חתימה:	חתימה:
תאריך:	תאריך:	תאריך:

את הטופס המלא והחתום יש לסרוק ולשלוח לכתובת Biotech016@gmail.com

בעקבות קבלת הטופס על ידי הפיקוח, יקבל המורה המגיש את אישור הפיקוח להתחלת הפרויקט אותו יצרפו התלמידים כנספח לעבודה הכתובה.

6. אישור הפיקוח להתחלת פרויקט הגמר

יימסר לבוחן החיצוני בעת בחינת ההגנה

דוגמא

לכבוד

תאריך _____

המורה האחראית: _____

ביה"ס: _____

הנני מאשרת כי הנכם רשאים להתחיל את פרויקט הגמר

בהצלחה!

ד"ר אילת אברהם

מפמ"רית ביוטכנולוגיה

7. טופס דיווח ציונים סופיים למפמ"ר- 5 יח"ל

לכבוד
 מפמ"ר ביוטכנולוגיה
 פקס: [03-6896199](tel:03-6896199)

שם ביה"ס: _____ תאריך בחינת ההגנה: _____

היקף פרויקט הגמר: _____

ציון הגנה משוקלל*	ציון שנתי(מגן)	שם התלמיד/ה	צוות
			1
			2
			3
			4
			5
			6
			7
			8
			9
			10

* ציון הגנה משוקלל: עבודה כתובה-30% ; מצגת- 10% ; כרזה- 10% ; דיאלוג עם הקהילה- 15% ; בחינת הגנה- 35%

תאריך: _____

שם הבוחן: _____

8. טופס דיווח ציונים סופיים למפמ"ר- 3 יח"ל

לכבוד
 מפמ"ר ביוטכנולוגיה
 פקס: [03-6896199](tel:03-6896199)

שם ביה"ס: _____ תאריך בחינת ההגנה: _____

היקף פרויקט הגמר: _____

ציון הגנה משוקלל*	ציון שנתי(מגן)	שם התלמיד/ה	צוות
			1
			2
			3
			4
			5
			6
			7
			8
			9
			10

* ציון הגנה משוקלל: כרטיסים ביבליוגרפיים - 20% ; כרטיס "ניסוי מכין" - 10% ; דוחות "ניסויי תמד"- 10% ; דוח סיכום מחקר - 15% ; מצגת - 10% ; בחינת הגנה - 35%

שם הבוחן: _____ תאריך: _____