



הפיקוח על הוראת הפיזיקה

ירושלים, אב תשפ"א
אוגוסט 2021

מדינת ישראל
משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף א' למדעים
הפיקוח על הוראת הפיזיקה



הפיקוח על הוראת הפיזיקה

לכבוד
מורי הפיזיקה
מרכזי מקצוע הפיזיקה
מנהלי בתי הספר
שלום רב,

חוזר מפמ"ר פיזיקה, תשפ"ב/1

תוכן העניינים:

1. מבוא
2. הוראה והערכה
3. הוראת המעבדה בשנת תשפ"ב
4. התפתחות מקצועית
5. אולימפיאדה לפיזיקה תשפ"ב
6. עבודות גמר
7. תכניות בתחום החלל והאסטרונומיה

נספחים

העתקים:

ד"ר מירי שליסל, יו"ר המזכירות הפדגוגית
גב' דליה פניג, סגנית יו"ר המזכירות הפדגוגית
ד"ר גילמור קשת-מאור, מנהלת אגף א' מדעים, המזכירות הפדגוגית
פרופ' ישראל בר-יוסף, יו"ר ועדת מקצוע הפיזיקה
גב' אינה זלצמן, סמנכ"ל בכירה ומנהלת המינהל הפדגוגי
גב' דסי בארי, מנהלת אגף א' חינוך העל יסודי, המינהל הפדגוגי
מר מוהנא פארס, מנהל אגף תכניות לאומיות מערכתיות ופרויקטים, המזכירות הפדגוגית
מפקחי תכניות הלימודים וחומרי הלמידה באגף א' למדעים, המזכירות הפדגוגית
פרופ' ירון להבי, מנהל המרכז הארצי למורי הפיזיקה
מנהלי המחוזות
מנהלי מגזרים: מנהל מינהל החינוך הדתי, מר עבדאללה ח'טיב, מנהל אגף א' חינוך במגזר הערבי, גב' איה חיראדין, מנהלת אגף חינוך דרוזי וצ'רקסי, ד"ר מוחמד אלהיב, מנהל אגף חינוך במגזר הבודואי
מר דיויד גל – מנהל אגף בחינות
ד"ר חוסאם דיאב, מפקח המדעים במגזר הערבי
המדריכים להוראת הפיזיקה

1 מבוא

1.1 שנת תשפ"א

בשנים האחרונות פעלנו בפיקוח על הפיזיקה לפי תכנית אסטרטגית שהתמקדה באתגרים הבאים:

- קידום איכות ההוראה, תהליכי הלמידה וההערכה והעמקת הידע של המורים.
- הגדלת מספרי התלמידים והתמיכה בהם למניעת נשירה.
- הגדלת מספר המורים ומספר מגמות הפיזיקה בבתי הספר.

בתחום ההתפתחות המקצועית של המורים קיימנו בכל שנה עשרות השתלמויות. בשנה האחרונה השתתפו למעלה מ-80% ממורי הפיזיקה, המגישים לבגרות במסגרות הבאות:

- **התמחות בסיוע למגוון אוכלוסיות של תלמידים:** עידוד בנות ללימודי פיזיקה (ראו גם סעיף 6 בחוזר זה), קידום חשיבה מתפתחת בהוראה, שימוש בכלים טכנו-פדגוגיים בכיתות הטרוגניות, PeTeL, ניהול כיתה בסיוע מערכת טכנו-פדגוגית (YOUCUBE), הוראת פיזיקה במגזר הערבי, תכנית "שער לפיזיקה" (למורי כיתות ט' ו-י'), סדנה למורים לבחינות מעבדה.
- **תמיכה למגוון אוכלוסיות של מורים:** השתלמויות למורים בראשית דרכם (במכניקה, חשמל ומעבדה), מדריכים חונכים שלב ב', מנחי ומובילי קהילות, קורס בתיכון האקדמי המקוון.
- **העמקת איכות ההוראה:** קהילות מורים, פיזיקה מחקרית, תובנות מבחינות בגרות.
- **העמקה בידע תוכן:** קוונטים ופיזיקת חלקיקים (CERN), רובופיזיקה.
- תמיכה בהשתלמויות, מפגשים וסימולציות – לקראת בחינת הבגרות במעבדה "רגילה".

הגדלת מספר התלמידים הביאה לכך שהכיתות יותר הטרוגניות. לשם כך קידמנו עבור המורים מסגרות לתהליכי חשיבה מתפתחת, לימודי אוריינות, לעידוד בנות ול"לומד עצמאי" ולהוראה בכיתה הטרוגנית. בשנה האחרונה הפעילות היא בהלימה למדיניות האסטרטגית של משרד החינוך – "דמות הבוגרת והבוגר". במהלך שנה"ל האחרונה התמודדנו עם מציאות משתנה ואי וודאות רבה כתוצאה מהקורונה, כמו גם מבצע "שומר החומות". כדי לסייע לתלמידים להתמודד עם אתגרים אלה הרחבנו את מערך התמיכה, הכולל: אתרי למידה מקוונים, כגון: PeTeL, YOUCUBE, ולאחרונה, קורס פיזיקה ב"קמפוס IL"; שיעורים מוקלטים ומצגות; כלי תרגול דיגיטליים בסיוע של SpaceIL (בפלטפורמה של מטא – בתרגול לקראת בגרות במכניקה); וכן מערך שיעורים פרטיים וסיוע לתלמידים בקבוצות ווטסאפ – **הבגרופ**.

לקידום הגדלת מספר המורים אנו שותפים לתהליכי גיוס מורים, לתמיכה במסגרות להכשרה אינטנסיבית של פורשי היי-טק ומפוטרי משבר הקורונה, לתמיכה בקהילות מורים, ולאחרונה, סיוע בבניית קהילות סמ"ל (סטאז') מהייטק (להוראה) – קהילות דיסציפלינריות למורי הפיזיקה בראשית דרכם.

בשנת תשפ"ב נמשיך לקדם את העמקת הידע ואיכות ההוראה של המורים בנושאים הבאים: הוראת פרקטיקות מעבדה, בהתאם למדיניות ועדת המקצוע, ומיומנויות חשיבה מדעית (אוריינות מדעית), בהתאם למדיניות "דמות הבוגרת והבוגר" כמפורט בסעיף 1.2, להלן וכן נרחיב את הפעילות לקידום ה"לומד העצמאי".

חוזר זה מציג בפני המורים והמנהלים את היערכות הפיקוח על הוראת הפיזיקה לשנה"ל תשפ"ב ומהווה חלק מפרסומי אגפי משרד החינוך והפיקוח על הוראת הפיזיקה. כיון ששנת תשפ"ב אינה שנת לימודים רגילה המורים נדרשים לעקוב כל העת ולהתעדכן באופן שוטף בהודעות הפיקוח באתר [המרכז הארצי למורי הפיזיקה ובאתר המפמ"ר](#).

1.2 דמות הבוגרת והבוגר – מדיניות פדגוגית

המדיניות הפדגוגית לשילוב ידע מיומנויות וערכים "דמות הבוגרת והבוגר", לאור המציאות המשתנה, מכוונת לבניית כלים להתמודדות יעילה של הלומדים עם אתגרי ההווה והעתיד. כדי לתפקד ברמה האישית, המקומית והגלובלית ולקבל החלטות מושכלות יש צורך במיומנויות חשיבה ובמיומנויות רגשיות וחברתיות (SEL: Socio-Emotional Learning). מיומנות היא הכישרון או היכולת להשתמש בידע וליישמו בהצלחה, תוך הפעלת שיקול דעת ערכי. במדיניות הפדגוגית "דמות הבוגרת והבוגר" הוגדרו 13 מיומנויות בשלושה תחומים עיקריים: חשיבה, רגשי וחברתי.

- מיומנויות החשיבה הן: אוריינות שפה, אוריינות מתמטית, אוריינות מדעית, חשיבה ביקורתית, חשיבה יצירתית, אוריינות מידע ואוריינות דיגיטלית.
- המיומנויות הרגשיות כוללות ויסות עצמי, הכוונה עצמית בלמידה ותפיסת מסוגלות.
- המיומנויות החברתיות כוללות עבודת צוות ופתרון קונפליקטים.
- מיומנויות נוספות: אוריינות גופנית-גלובלית ואוריינות בריאותית.

האוריינות המתמטית כוללת אוריינות כמותית, ייצוג מופשט, חשיבה גאומטרית ואוריינות נתונים

האוריינות המדעית מתייחסת ליכולת לעשות שימוש בידע, מושגים ורעיונות מדעיים, על מנת לתאר ולהסביר תופעות, ולזהות שאלות לחקירה מדעית; להסיק מסקנות מבוססות ראיות ולהשתמש בנתונים אובייקטיביים וידע מדעי בהיבטים לימודיים חברתיים ואישיים, מתוך הבנת הרלוונטיות והנחיצות של המדע לחיי היום-יום. יכולת זו מובילה לגיבוש זהות מדעית ומאפשרת אקטיביות בחתירה לצדק חברתי וסביבתי.

אנו חווים האצה של שינויים מקומיים וגלובליים ותפניות בשוק העבודה ולכן בנוסף לאוריינות המדעית, על התלמידים לרכוש מיומנויות של חשיבה יצירתית, שיתופיות ועבודת צוות, הכוונה עצמית בלמידה ולפתח תחושת מסוגלות.

בפרק 4 להלן מידע נוסף על **האוריינות המדעית** ותוכניות ההשתלמויות בתשפ"ב בעניין זה.

2 הוראה והערכה

2.1 מסמכי הנחיות

בשנת הלימודים תשפ"ב בתי הספר יפעלו במתכונת שתוגדר ע"י משרד החינוך ומשרד הבריאות. כדי לסייע למורים להיערך לשנה הבאה, מפורסמים המסמכים הבאים:

1. **חוזר מפמ"ר תשפ"ב/1/הכולל הנחיות לבחינות הבגרות בכתב ובמעבדה** – החוזר הנוכחי מכיל את מבנה הבחינות, הנחיות לבחינות המעבדה וכן את מיקוד חומר הלימודים וההיבחות לשנת תשפ"ב בלבד. המיקוד מופיע בנספח מס' 2 לחוזר זה.
2. **"חוזר בחינות"** – יפורסם בחודש אדר ב', תשפ"ב.
3. **תובנות מהבחינה בכתב** – יפורסם מסמך המפרט את התובנות שעלו מהערכת בחינות הבגרות בקיץ תשפ"א. המסמך כולל דגשי הוראה במטרה לטייב את ההוראה ויהווה בסיס לתכנים ולעקרונות שעל פיהם תחברנה ותוערכנה הבחינות בשנים הבאות.

2.2 מבנה בחינות הבגרות בפיזיקה

מבנה השאלון בפרק המכניקה 036-361 והשאלון בפרק החשמל 036-371 במועד קיץ תשפ"ב יהיה זהה למבנה השאלונים בשנת תשפ"א. שני השאלונים יכללו 6 שאלות מתוך הנבחן יידרש לענות על 3 שאלות בלבד.

3 הוראת המעבדה בשנת תשפ"ב

3.1 מבוא

מתווה הלמידה וההיבחות שלהן מתייחסים לתלמידי י"ב שיסיימו את לימודיהם בתשפ"ב.

בשנת תשפ"ב הערכת הלמידה במעבדה לתלמידים אינטרניים תתקיים במתכונת "מעבדה רגילה" (שאלון 036376) ובמתכונת "מעבדת חקר" (שאלון 036386). נבחנו משנה ואקסטרניים יבחנו ב"שאלון חקר" (שאלון 036382) כרגיל.

בכל שנה, על בתי הספר להירשם לבחינות המעבדה. ההנחיות לרישום נמצאות בנספח 4 לחוזר זה. **ההרשמה למעבדות תסתיים בתאריך כ"ז בטבת תשפ"ב, 31.12.21.**

בשנת הלימודים הקרובה ניתן יהיה לגשת לבחינת המעבדה הרגילה החל מתאריך 15.3.22, בתנאי שעד מועד הבחינה התקבלו כתבי מינוי לבוחני המעבדה.

המורים המגישים את תלמידיהם לבחינה במעבדה "רגילה" נדרשים לשמש בוחני מעבדה בבתי הספר בהם שובצו על ידי הפיקוח. באחריות מנהלי בתי הספר לדאוג שמורי הפיזיקה, המגישים לבגרות רגילה ומזמינים בוחנים חיצוניים, ישמשו כבוחנים בבתי ספר אחרים. בתי הספר נדרשים לספק "ימי בוחן" במספר שלא יפחת ממספר "ימי הבוחן" שקיבלו.

3.2 בחינות הבגרות במעבדה

מעבדה רגילה

בשנת תשפ"ב בחירת הניסויים תהיה מתוך רשימת ניסויים לבחינות המעבדה המפורטת ב**קובץ האקסל** שבאתר המורים. רמת המורכבות תיקבע על פי רמות א', ב', ג', המתוארות ב**טבלה 1** שלהלן **ולא על פי רמות 1-3 המופיעות בקובץ**.

הבחינה בשנת תשפ"ב תכלול לפחות ב-6 פעילויות מעבדה כמפורט בטבלה 1, שמתוכם התלמידים יבחנו על 2 פעילויות, בהתאם לבחירת הבוחן. מתכונת הבחינה תהיה **כפי שהיה נהוג עד לשנת תשע"ח** וכמפורט בנספח 5 לחוזר זה.

בבחינת הבגרות במעבדה התלמידים יציגו תיק דו"חות מעבדה אישי. התיק יכלול דוחות מעבדה מלאים על 6 פעילויות מעבדה. מבנה דו"ח המעבדה יהיה בהתאם למפורט בנספח 6 לחוזר זה.

מומלץ שתיק הדו"חות יהיה דיגיטלי: כל דו"ח יוגש כקובץ ממוחשב והקבצים ישמרו בענן (כגון פט"ל, מוודל או גוגל-דרייב).

היקף פעילויות המעבדה – תוכן והרכב

1. מתוך 6 הפעילויות יש לבצע לפחות 4 פעילויות ברמה ג'.
 2. ניתן לבחור לכל היותר פעילות אחת ברמה א'.
 3. יש לבצע לפחות 5 פעילויות מעבדה במכניקה וחשמל. ניתן לבחור פעילות אחת בנושא שנלמד בהערכה חלופית.
 4. מתוך 6 הפעילויות לפחות 2 פעילויות בחשמל ולפחות 2 פעילויות במכניקה.
- הערה:** כל רשימת פעילויות שתוגש בשלב הרישום לבחינה, תצטרך לקבל אישור לפני שיבוץ בוחן לביה"ס.

טבלה 1: רמות פעילויות המעבדה, תיאורן והדיווח בכיתה י"ב

רמה ג'	רמה ב'	רמה א'	העבודה הניסויית
<p>התלמידים מבצעים את הניסוי, על כל חלקיו, על פי תדריך מעבדה (רגילה או חקר). את הניסוי ניתן לבצע בביה"ס, או בבית. למשל, באמצעות חיישני טלפון, צילום וידיאו (לשם תיעוד נתונים וניתוח ב-tracker) או בערכת מעבדת חקר (שאלונים 917554, 036386).</p>	<p>אחת מהאפשרויות הבאות: עבודה עם תדריך מעבדה ניסויית מאושר (למשל מהספר של דוד זינגר), על סרטון המתאר את ביצוע הניסוי. עבודה בעזרת תדריך שאלון חקר (שאלונים 917555, 036382). במקרה זה מדובר בניתוח ממצאים של ניסוי שבוצע בפועל, אך לא ע"י התלמידים.</p>	<p>התלמידים עובדים עם תדריך מעבדה ניסויית מאושר (למשל מהספר של דוד זינגר). הנתונים נאספים מתוך הדמיה ממוחשבת שהוכנה עבורם. למשל הדמיה מאתר PhET. מאחר וההדמיה מבוססת על אלגוריתם תיאורטי, הפעילות חסרה היבטים מעשיים, כגון: בניית מערכת, שגיאות מדידה.</p>	<p>תיאור הרמה של העבודה הניסויית</p>
<p>דו"ח הכולל את התוצרים בהתאם להנחיות שבתדריך. הדו"ח יכול תיאור מילולי קצר של התופעה שנחקרה, תיאור מערכת הניסוי ואופן ביצוע המדידות, תוצאות המדידות בטבלה ובגרף, מסקנות, הערכת השגיאה וגורמי השגיאה. אם הניסוי שנבחר מתבצע עם ערכת מעבדת חקר, ניתן למלא את שאלון "מעבדת חקר" במקום לכתוב דו"ח. אם בשאלון "מעבדת חקר" אין התייחסות לגורמי השגיאה ולהערכת השגיאה, יש להתייחס לכך.</p>	<p>לאפשרות 1: דו"ח הכולל את התוצרים בהתאם להנחיות שבתדריך. הדו"ח יכול תיאור מילולי של המוצג בסרטון (התופעה הנחקרת ואופן ביצוע הניסוי המתואר בסרטון), תוצאות המדידות בטבלה ובגרף ומסקנות. לאפשרות 2: מענה לכל השאלות של התדריך.</p>	<p>דו"ח הכולל את התוצרים בהתאם להנחיות שבתדריך. הדו"ח יכול: תיאור מילולי קצר של התופעה שנחקרה, תיאור חלקי ההדמיה, תמונה של ההדמיה או קישור להדמיה ואפשרויות החקירה שקיימות בה, תוצאות המדידות בטבלה ובגרף ומסקנות.</p>	<p>מה יכול דו"ח פעילות המעבדה</p>

מקורות לפעילויות מעבדה

- רשימת הניסויים לבחינות המעבדה המפורטת ב**קובץ האקסל** באתר המורים.
- שאלוני מעבדות חקר (917554 או 036386).
- שאלוני חקר (שאלונים 917555, 036382).
- תדריך ניסוי שפותח ע"י המורה, בכפוף לאישור הפיקוח. לאישור יש ליצור קשר עם המדריכה **ליהי תלם-מרגלית**.

מעבדת חקר (בחינת Unseen)

בחינת הבגרות במתכונת מעבדת חקר היא בחינת Unseen: התלמיד נבחן על ניסוי שאינו ידוע. נושא הניסוי יכול להיות מנושאי הלימוד, או לקוח מנושא שאינו נלמד בבית הספר. בבחינה, על הנבחן להציג מיומנויות מעבדה שרכש במהלך לימודיו לאורך כל הלימודים ל-5 יח"ל.

הנבחן מבצע את הניסוי, מעבד את תוצאות הניסוי ועונה בכתב על שאלות העוסקות בניתוח הממצאים ובתיאוריה. בנוסף, על הנבחן לענות על **שתי** שאלות המתייחסות לפעילויות המעבדה אותה ביצע הנבחן במהלך לימודיו. להלן ניקוד הבחינה. **שימו לב: הניקוד שונה בהשוואה לשנים הקודמות:**

- 75% מציון הבחינה יינתן לחלק ה-Unseen.
- 25% מציון הבחינה יינתן לשתי שאלות המתייחסות לפעילויות המעבדה אותה ביצע הנבחן במהלך לימודיו. בחלק זה של הבחינה על התלמיד לענות על שתי שאלות:
שאלה אחת במכניקה המבוססת על הניסויים אותם ביצע במהלך תשפ"א.
שאלה נוספת בחשמל ומגנטיות המבוססת על שתי מעבדות החובה המופיעות בנספח 7 לחוזר זה.

4 התפתחות מקצועית

ההשתלמויות הנפתחות מפורסמות באורח קבע באתר מורי הפיזיקה ויש לעקוב אחר הפרסומים. בנוסף, מדריכי הפיזיקה במחוזות יקיימו 2 ימי עיון מחוזיים במהלך השנה: יום אחד בחודשים נובמבר-דצמבר ויום נוסף בחודשים פברואר-מרץ. על כל ביי"ס לשלוח לפחות (!) מורה אחד לפיזיקה לכל אחד מימי העיון כדי להתעדכן. ימי העיון המחוזיים יתקיימו במפגשי פנים אל פנים או מקוונים, ככל שהמצב יאפשר.

4.1 השתלמויות

"קרוב לבית"

אחרי חגי תשרי צפויה להיפתח שנת הפעילות ה-11 בקהילות מורי הפיזיקה "קרוב לבית" המופעלות על ידי המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע, המרכז הארצי למורי הפיזיקה והפיקוח על הוראת הפיזיקה.

הפעילות בקהילות מורי הפיזיקה "קרוב לבית" מוכרת במשרד החינוך כהשתלמות בת 60 שעות ומזכה בגמול עם ציון. הגמול מוכר כגמול חיצוני עבור מורים במסגרת "עוז לתמורה" או "אופק חדש".

ההרשמה לקהילות נפתחה ומפורסמת בדף הבית של [אתר מורי הפיזיקה](#). מוזמנים להצטרף גם מורים חדשים שלא השתתפו בקהילות עד כה. לביורים בנושא הקהילות ניתן לפנות אל [ד"ר סמדר לוי](#).

השתלמויות איחוד מול ייחוד

בשנה"ל תשפ"ב יפותחו ויועברו ע"י אגף א' לפיתוח מקצועי במזכירות הפדגוגית ומדריכי הפיקוח על הפיזיקה, השתלמויות במסגרת "איחוד מול ייחוד". המורים מוזמנים לעקוב אחרי הפרסומים ולקחת חלק בהשתלמויות.

להלן ההשתלמויות בפיזיקה ומפתחיהן:

- "עקרונות מרכזיים של הפיזיקה" – השתלמות למורים בנושא הקורס האקדמי המקוון של פרופ' רון ליפשיץ, בהנחיית אולגה שוסטרמן וגל מאור.
- אוריינות מדעית בדגש כלים דיגיטליים – בהנחיית אולגה שוסטרמן וגל מאור.
- כלים טכנולוגיים בכיתה הטרוגנית – בהנחיית איריס פלד.
- דיבור מול קהל – בהנחיית איריס פולק.

קהילות סמ"ל

בוגרי תכניות ההכשרה להוראת הפיזיקה משנת תשפ"א ומשתתפי תכנית ההכשרה "קיוון חדש", ישתתפו בקהילות סטאז' – קהילות סמ"ל (סמ"ל = סטאז' מהייטק להוראה) או בסדנת סטאז'. בשונה מסדנאות הסטאז' שהיו נהוגות עד היום, וכללו מורים ממגוון תחומי דעת, סדנאות אלה מיועדות למורי פיזיקה. סדנה ייעודית תיפתח השנה במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע ובמכללת בית ברל. פרטים והרשמה לסדנאות אלו מפורטים ב"מה חדש" באתר מורי הפיזיקה. ייעודה של הסדנה במכון ויצמן הוא הקשר שלה לתכנים הנלמדים ב"קהילות קרוב לבית".

פיתוח מקצועי למעריכי בחינות בגרות תשפ"ב

בשנת תשפ"ב מעריכי בחינות בגרות יחויבו בהשתתפות פעילה (כמשתלם, כמדריך או כמרכז השתלמות), בהשתלמות אחת לפחות במהלך שנת הלימודים תשפ"ב, בהיקף של 30 שעות לפחות, המאושרת ומאורגנת על ידי הפיקוח על הוראת הפיזיקה.

אוריינות מדעית בשנת תשפ"ב

כאמור לעיל, אוריינות מדעית נדרשת בחיי היומיום בהבנת החדשות, בבחינת המידע המופיע בפרסום ועוד. לאחרונה פורסמו מספר מסמכים בנושא [דמות הבוגרת והבוגר \(קישור לאתר\)](#). לפי מסמך האוריינות המדעית כוללת את היכולות הבאות (פירוט ניתן למצוא גם בשקף "אוריינות מדעית 2030"):

1. התמצאות מדעית (החל מהבנת טקסט מדעי וכלה בהכרת מאפייני הסבר מדעי והעקרונות לביסוס מהימן של מחקר).
2. הסבר מדעי של תופעות (בניית טיעון ובניית מודל, שימוש והערכה של הסברים מדעיים).
3. תכנון ביצוע והערכה של מחקר (פישוט תופעות, ניסוח שאלות חקר, בידוד משתנים, תכנון ניסוי, הערכת השגיאות וכו').
4. פרשנות מדעית של נתונים וראיות (להעריך ראיות וטיעונים, לזהות הנחות והטיות, לפרש ממצאים ולהסיק מסקנות תוך שימוש בייצוגים שונים של הנתונים).

במשרד החינוך גובשה מדיניות לפיה יש לקדם את האוריינות המדעית תוך שימוש בטכנולוגיות דיגיטליות כגון שימוש בטלפון החכם, שימוש בסימולציות וכיו"ב. במהלך שנת הלימודים תשפ"ב יתקיימו מספר השתלמויות בנושא זה: השתלמות מקוונת ו-2 השתלמויות בבית יציב (אחת במהלך השנה ואחת לקראת סופה). אנחנו מזמינים את כל המורים להשתתף בהשתלמויות.

דוגמאות לפעילויות המפתחות אוריינות מדעית ניתן למצוא בקישורים הבאים:

- משימות מתוקשבות בפורטל משרד החינוך
- באתר מורי הפיזיקה:
- [מיומנויות אורייניות המתאימות לכיתות י' ולכיתות ט' עמ"ט](#)
- [מאזי שאלות במכניקה ובאופטיקה גיאומטרית.](#)
- [שאלות ברמת בחינות הבגרות](#)

עידוד בנות ללימודי פיזיקה

צוות "עידוד בנות לפיזיקה", בפיקוח על הוראת הפיזיקה, פועל על מנת לעודד מספר רב יותר של בנות לבחור במגמת הפיזיקה ועל מנת לשמרן במגמה לאחר הבחירה. פעולות הצוות מתקיימות במספר ערוצים:

1. **השתלמויות בהוראה רגישת מגדר** – פעילות אקטיבית לשינוי באמצעות השתלמויות למורי הפיזיקה והמדעים, בשיתוף עם היחידה לשוויון בין המינים במשרד החינוך. ההשתלמות כוללת העלאת המודעות של הפערים המגדריים, התבוננות בסביבות הלמידה, בניהול השיעור ובתכנים בעיניים מגדריות, וכן אסטרטגיות הוראה מותאמות מגדר במטרה לעודד יותר בנות לבחור וללמוד פיזיקה.
2. **הפצת חומרי עזר למורים** – העלאת הנושא לשיח ולמודעות מורי הפיזיקה, באמצעות הפצת ניוזלטר חודשי הכולל הצגה של דמויות נשיות מעניינות הפעילות בעולמות הפיזיקה והמדע, טיפים למורים כיצד לנהוג בכיתה על מנת לעודד בנות, סרטונים של תלמידות המזמינות תלמידות נוספות ללמוד פיזיקה, ניתוח של תוצאות הבגרות בעיניים מגדריות ועוד. [עיון בניוזלטרם שפורסמו עד כה](#)
3. **ערבי מגמות** – עידוד בנות להירשם למגמות פיזיקה באמצעות ערבי חשיפת המגמה לבנות והוריהן. הערבים התקיימו בזום לפי מחוזות וכללו הצגה כללית על הלימודים במגמת הפיזיקה, היכרות עם דמות מעוררת השראה וסיפורה האישי, פאנל של תלמידות נוכחיות בפיזיקה ובגרות צעירות, ומשחק וירטואלי מעורר סקרנות.

4.2 הדרכה

מערך ההדרכה

בשנה זו צומצם מערך ההדרכה, בהשוואה לשנים הקודמות. עם זאת הפיקוח יעשה כל מאמץ להיענות לכל צרכי המורים, כמו למשל, קיום 2 ימי עיון לכל מחוז במהלך השנה. אנו מעודדים את כל המורים לקחת חלק בימי עיון אלה.

ליווי מורי פיזיקה "בראשית דרכם"

לאור הכרזת משרד החינוך על פיזיקה כמקצוע מועדף בגיוס מורים חדשים, הפיקוח רואה חשיבות רבה בהשתלבותם המוצלחת של המורים החדשים לפיזיקה. לתמיכה וליווי המורים בראשית דרכם, הוקצו מדריכים מלווים ייעודיים, בכל המחוזות. בימים אלה אנו עמלים לאתר את המורים החדשים בפיזיקה – "מורים בראשית דרכם" (מורים המלמדים 3 שנים ומטה וכן מורים המשתתפים בתוכנית ההכשרה "קיוון חדש"). אנו מבקשים ממורים מנוסים, שקלטו מורים חדשים בבית ספרם, ליידע את המדריכים המחוויים כדי שנוכל לשבץ מדריך מלווה לכל מורה חדש.

ליצירת קשר עם בעלי התפקידים הפרוסים ברחבי הארץ – המדריכים למורים חדשים במחוזות השונים, ראו נספח 1 לחוזר זה.

5 האולימפיאדה לפיזיקה, תשפ"ב

האולימפיאדה הארצית לפיזיקה היא מן המפעלים החשובים לקידום החינוך למצוינות של הנוער הישראלי במקצועות המדעים והטכנולוגיים ומשמשת כאמצעי לעידוד וחינוך לחשיבה מדעית. בשנים האחרונות האולימפיאדה פועלת באמצעות מרכז חוסידמן לנוער שוחר מדע, אוניברסיטת בן גוריון בנגב.

פרטים מלאים על הבחינה ומועדיה כולל בחינות משנים קודמות, ניתן למצוא [בקישור](#).

השנה, יתקיימו מבחני המיון לשלב א' לתלמידי כיתה י' בשני מועדים כך:

תאריך	יום בשבוע	מקצוע	שעות
28/10/2021	חמישי	מדעי המחשב+פיזיקה+ביולוגיה	10:00-14:00
8/11/2021	שני	מתמטיקה+פיזיקה	14:00-18:00

6 עבודות גמר

עבודת הגמר בפיזיקה היא עבודה עצמית, ניסיונית, שהתלמיד רשאי להגישה להערכה למשרד החינוך בשנת לימודיו האחרונה בבית הספר העל יסודי או בסוף כיתה יא במסגרת תוכנית אלפא של מדעני העתיד. הכנת העבודה

היא בבחירה של התלמיד והיא מיועדת לתלמידים סקרנים ובעלי מוטיבציה הרוצים להרחיב ולהעמיק את ידיעותיהם בפיזיקה. העבודה מקנה 5 יח"ל נוספות בפיזיקה.

נספח 8 לחזור זה מסביר את מטרות עבודת הגמר ואת הפעולות שבאחריות בית הספר.

7 תכניות בתחום החלל והאסטרונומיה

7.1 משימת "רקיע"

"משימת רקיע" הינה תכנית לביצוע ניסויים בחלל על ידי האסטרונוט הישראלי השני, איתן סטיבה במהלך טיסתו לחלל. במסגרת זו הוקצה חלון זמן לביצוע ניסויים על פי אפיון של הפיקוח על הוראת הפיזיקה במשרד החינוך. דגשים חשובים הינם מגבלת משקל של הציוד הנדרש לביצוע הניסויים וכן מגבלת אנרגיה בהתאם. מורים מוזמנים להעלות הצעות לניסויים אלו. את ההצעות יש לשלוח למדריכה, **אורית מרחבקה** בדוא"ל:

Bomb@012.net.il

7.2 תכנית לימודים בנושא "חלל"

סוכנות החלל הישראלית בשיתוף הפיקוח על הפיזיקה יזמו פיתוח תכנית לימודים בנושא אסטרונומיה והחלל. התכנית נכתבה על ידי אוניברסיטת תל אביב וכוללת: חומר לימוד לתלמיד, מדריך למורה, השתלמויות המיועדות למורים שילמדו את התכנית והשתלמויות למורים מובילים. **שרון משאל** (mishaal@tauex.tau.ac.il) היא אשת הקשר מטעם האוניברסיטה.

התכנית הינה מודולרית ולכן ניתן ללמדה בכמה רמות, החל מרמה בסיסית, כחלק מלימודי ה-30%, וכלה בהוראתה במסגרת "פיזיקה בגישה חוקרת" ואף כבסיס ל"פיזיקה מחקרית".

בקיץ תשפ"א התקיימה השתלמות ראשונה למורים שיפעילו את התכנית בשנת תשפ"ב ויקבלו תמיכה לאורך השנה, בהיקף 90 שעות השתלמות נוספות. בשנת תשפ"ג יעשה ניסיון להקים קהילת מורים שעיקר עיסוקה יהיה בתחום החלל והאסטרונומיה. מודל הפעלת הקהילה, "מודל המניפה" או "מודל החברותא", יהיה בהתאם לצורך שיעלו המורים שילמדו את התכנית.

7.3 בראשית 2

SpaceIL בשיתוף סוכנות החלל הישראלית והפיקוח על הפיזיקה יקדמו במהלך השנה הקרובה פרויקטים של תלמידים שיעסקו במשימת "בראשית 2". בהתאם, החיישנים שיוקנו על הגשושית יסייעו למורים ולתלמידים לבצע מחקרים המבוססים על נתוני החיישנים. פרסום נרחב יצא במהלך שנת תשפ"ב.

אנו מאחלים שנת לימודים בריאה, פורייה ומוצלחת למורים ולתלמידים,

ד"ר צביקה אריכא – מפקח מרכז, הפיקוח על הוראת הפיזיקה

ד"ר אורנה בלומברגר – מרכזת הפיקוח על הוראת פיזיקה

נספח 1 – רשימת המדריכים הארציים והמחוזיים תשפ"ב

zvikaarica@gmail.com	050-6289255	ד"ר צביקה אריכא	מפמ"ר פיזיקה
orna.blumberger@gmail.com	052-3265968	ד"ר אורנה בלומברגר	מרכזת הפיקוח על הפיזיקה
hezi.yizhaq1@gmail.com	054-7880762	פרופ' חזי יצחק	עבודות גמר
physlab1@gmail.com	052-4353433	ליהי תלם-מרגלית	מעבדות ארצי (רגילה, חקר), פיזיקה מחקרית
iris5325266@gmail.com	052-3290704	איריס פולק	פיזיקה מחקרית
daphnecohenb@gmail.co.il	050-9515421	דפנה כהן ברנר	לבורנטים, בטיחות במעבדה
FunPhysics.Gal@gmail.com	054-5550403	גל מאור	תקשוב (אתר מפמ"ר ועוד), אוריינות מדעית
olgashus@gmail.com	054-7232550	אולגה שוסטרמן	מגזר בדואי, אוריינות, אישורים (השכלה, וותק)
knollr@gmail.com	054-5774725	ד"ר רחל קנול	מגזר בדואי, עידוד בנות ועוד
irispelled@gmail.com	052-3568596	איריס פלד	תיכון אקדמי מקוון, השתלמויות, קמפוס II
amit.yosovich@mail.huji.ac.il	052-5400154	עמית יוסוביץ	ישראל דיגיטלית, תקשוב והוראה מקוונת
מחוז ירושלים ומנח"י			
shchlau@gmail.com	054-5877640	שי לאו	מחוז מנח"י וירושלים, מורים בראשית דרכם
mjuhar@handinhand.org.il	050-2821114	גיהר מחמד	מנח"י (מזרח ירושלים)
efratbb1@gmail.com	052-8903502	אפרת בלאו ברק	ירושלים
מחוז תל אביב			
daphnecohenb@walla.co.il	050-9515421	דפנה ברנר כהן	מורים בראשית דרכם, מרכזת מחוז
irispelled@gmail.com	052-3568596	איריס פלד	מורים חדשים, כלים טכנולוגיים
מחוז מרכז			
Bomb@012.net.il	050-4581984	אורית מרחבקה	מורים בראשית דרכם, חלל, מרכזת מחוז
glavi2@gmail.com	050-4345343	לביא גבע	קידום בנות, אישורי מגמות, שיבוצי מורים
rotaliza@gmail.com	054-5497504	עליזה רוט	מורים בראשית דרכם, קהילות
ayelletku@gmail.com	052-8285269	איילת שקד	מורים בראשית דרכם ומורי חט"ב
מחוז התיישבותי			
lihitm@gmail.com	052-4353433	ליהי תלם-מרגלית	מורים בראשית דרכם, מרכזת מחוז
bashergara67@gmail.com	052-5789871	בשיר גרא	אזורי (צפון), מורים בראשית דרכם
olgashus@gmail.com	054-7232550	אולגה שוסטרמן	אזורי (דרום), מורים בראשית דרכם
מחוז צפון			
tahahij@gmail.com	050-7376242	טאהא חגי'אזי	מחוזי, ערבי – מרכז מחוז
dudiort@gmail.com	052-2828935	דודי כפרי	אזורי, מורים בראשית דרכם
Fathi.shalabi@gmail.com	050-6967479	פתחי שלבי	אזורי, מורים בראשית דרכם
yonaru@gmail.com	050-8257832	יונה חלמיש	מורים בראשית דרכם ומורי חט"ב
מחוז חיפה			
sh_kobi@leobaeck.net	050-4251262	קובי שוורצבורד	ישראל דיגיטלית, מרכז מחוז
physdanny@gmail.com	050-7290174	דני יוסף	אוריינות, מורים בראשית דרכם
orit@bialik.ort.org.il	054-8344636	אורית ניטצקי	אזורי, מורים בראשית דרכם
מחוז דרום			
olgashus@gmail.com	054-7232550	אולגה שוסטרמן	מורים בראשית דרכם, אוריינות, מרכזת מחוז
Laylad147@gmail.com	050-4435667	לילא דפראוי	אזורי, מורים בראשית דרכם
hanayentov@gmail.com	054-4211664	חנה ינטוב	מורים בראשית דרכם, למידה משמעותית

נספח 2 : מיקוד חומר הלימוד בפיזיקה תשפ"ב

מכניקה – שאלון 036361

שם הפרק	נושאים שלא יכללו בבחינת הבגרות בקיץ תשפ"ב	סעיף
פרק 6 : תנועה הרמונית פשוטה	כל הפרק	כל הסעיפים
פרק 7 : כבידה	המושג "שדה", עבודה ואנרגיה בשדה הכבידה	7.3

חשמל – שאלון 036371

שם הפרק	נושאים שלא יכללו בבחינת הבגרות בקיץ תשפ"ב	סעיף
פרק 2 : פוטנציאל חשמלי, קיבול וקבלים	קיבול וקבלים	2.2
פרק 3 : מעגלי זרם ישר	טיפול כמותי בטעינה ופריקה של קבל	3.5
פרק 5 : השראה אלקטרומגנטית	יישומיים טכנולוגיים	5.2

קרינה וחומר – שאלון 036282 (לתלמידי משנה, אקסטרניס ובבתי ספר ללא הכרה בציון שנתי להערכה חלופית)

שם הפרק	נושאים שלא יכללו בבחינת הבגרות בקיץ תשפ"ב
פרק 1 : תופעות יסודיות של האור, ייצוג מהלך האור באמצעות קרניים	כל הפרק
פרק 2 : המושג "מודל", תפקידיו, המודל החלקיקי של האור	כל הפרק

נספח 3 – מבנה שאלוני בחינות הבגרות בשנת תשפ"ב

1. שאלוני תשפ"ב לכלל התלמידים (כולל משנה ואקסטרניים) ברמת 5 יח"ל:

החל מבחינות קיץ תשע"ט אוחדו כל שאלוני העבר השייכים לאותם נושאים. תכנית הלימודים היא אחידה והיא מפורסמת באתר המפמ"ר בקישור [הבא](#). הטבלה שלהלן מפרטת את ההמרה של כל שאלוני העבר לשאלונים החדשים:

ההערכה	סמל שאלון נוכחי	סמלי שאלונים ישנים	משקל (%)	שאלוני פיזיקה סמל השאלון הראשי – 036-580
חיצונית	036361	917531 036201 656	30	פיזיקה – מכניקה
חיצונית	036371	917521 036002 655	25	פיזיקה – חשמל
חיצונית	036376	917553	15	מעבדה ("מעבדה רגילה")
חיצונית	036386	917554	15	מעבדת חקר
חיצונית	036382	917555 98	15	שאלון חקר
חיצונית	036282	036541 036003 657	30	קרינה וחומר (לנבחני משנה ואקסטרניים)
פנימית	036283		30	חלופת הערכה: קרינה וחומר או "תכנית בית ספרית"

תלמידים שנבחנו בשאלון 036381 ויבקשו לחזור על הבחינה, ייבחנו בשני השאלונים: שאלון "מכניקה" (036361) ושאלון "חשמל" (036371).

2. שאלוני "מבוא לפיזיקה" – שאלון 036183 ושאלון 036182:

2.1. "מבוא לפיזיקה" – שאלון 036183

כלל תלמידי החטיבה העליונה מחויבים בלימוד מקצוע מדעי בהיקף 3 ש"ש (שווה ערך ל-1 יח"ל) הנקרא: "מבוא למדעים". תלמידים שיבחרו ללמוד במסגרת זו את "מבוא לפיזיקה" ילמדו על פי התוכנית שמפורסמת באתר [מפמ"ר פיזיקה](#) בדגש על אוריינות מדעית, וידווחו בשאלון 036-183. דיווח הציונים למשרד החינוך יהיה בהתאם לכללים שפורסמו לבתי הספר על ידי אגף הבחינות.

חשוב להדגיש שכלל 90 השעות הנלמדות במסגרת "מבוא לפיזיקה" אינן נכללות במניין השעות של לימודי מגמת הפיזיקה ל-5 יח"ל.

2.2. "מבוא לפיזיקה" – שאלון מפמ"ר, שאלון 036182 לבתי ספר שאין להם הכרה בציון שנתי

שאלון 036182 מיועד רק לבתי ספר שאין להם הכרה בציון שנתי ואינם יכולים לדווח ציון פנימי בשאלון. תכני הלימוד לשאלון זה מפורסמים באתר [מפמ"ר פיזיקה](#). דיווח הציונים למשרד החינוך יהיה בהתאם לכללים שפורסמו לבתי הספר על ידי אגף הבחינות.

נספח 4 - רישום לבחינת המעבדה

בשנת הלימודים תשפ"א הורשמה לבחינת המעבדה תתבצע בשלבים הבאים :

- א. **שלב א:** רישום התלמידים לבחינת הבגרות ב"מעבדה הרגילה" או ב"מעבדת חקר" [באתר מוקד מקצוע](#).
ההרשמה למעבדות תסתיים בתאריך **31.12.21**, כ"ז בטבת תשפ"ב.
לא יתואם בוחן לבתי ספר שלא ירשמו בזמן ל"מעבדה רגילה". בחינות במעבדה רגילה תחל בתאריך 15.3.22 לא ניתן להיבחן לפני תאריך זה.
במהלך הרישום ל"מעבדה רגילה" יש לצרף רשימת הניסויים בעזרת הטופס המצורף. רשימת הניסויים תאושר ע"י הפיקוח בטרם ישובץ הבוחן לביה"ס.
- ב. **שלב ב':** רישום לבחינת הבגרות ב"מעבדה רגילה" (סמל שאלון 036376) או למעבדת חקר (סמל שאלון 036386) באפליקציה של אגף הבחינות. **יש לוודא ביצוע רישום זה ע"י רכז הבגרויות של ביה"ס.**
בתי ספר שתלמידיהם נבחנו ב"מעבדה רגילה": התהליך כולל בקשה להיבחנות ולשיבוץ בוחן. כל בוחן יוכל לבחון לכל היותר 25 תלמידים ביום בחינה אחד. חלוקת התלמידים תיעשה בתהליך הרישום באפליקציה על ידי רכז הבגרויות של ביה"ס. תאריך אחרון לביצוע הרישום **28.2.2022**
- ג. **הרשמה של מורים כבוחנים במעבדה רגילה** – מורים שתלמידיהם נבחנו במעבדה רגילה חייבים להיות רשומים במערכת שילובית כ"בוחנים". מורה שלא יירשם כבוחן או, לא מעוניין לבחון בבית ספר אחר, לא יוכל לקבל בוחן.
(למעט בתי ספר המגישים לראשונה לבגרות ב"מעבדה רגילה". ומורי בית הספר הם מורים בראשית דרכם).

טופס רשימת הניסויים שיש לצרף ברישום באתר מוקד מקצוע

שם רכז המקצוע: _____

שם ביה"ס: _____

סמל ביה"ס: _____

מספר התלמידים: _____

הרכב תיק הדו"חות:

רמת מורכבות הניסוי (א/ב/ג)	שם הניסוי	קוד הניסוי	מספר הניסוי
			1
			2
			3
			4
			5
			6

נספח 5 - תהליך ההערכה בבחינת בגרות ב"מעבדה רגילה"

ההכנה לבחינה:

- א. הבחינה תיערך החל מיום 15.3.22 ולפני מועד בחינת הבגרות בכתב ובתנאי שהתקבל אישור מינוי לבוחן. בחינה לאחר תאריך הבחינה בכתב טעונה אישור של הפיקוח.
- ב. ביה"ס יכין את חדר המעבדה לבחינה כך שכל מערכות הניסויים ששולבו ברשימת הניסויים, יהיו מוכנות ותקינות לביצוע ניסויים. ערכה אחת מכל ניסוי.
- ג. ביה"ס ישלח לבוחן, לפחות שבוע לפני הבחינה, את כל תדריכי פעילויות המעבדה שנעשו. בכלל זה שאלון חקר, במידה ונבחר ניסוי כזה. (במקרים של דוחות סרוקים יש לוודא שהם קריאים)
- ד. תיק דוחות המעבדה (תלקיט) של 6 פעילויות המעבדה יהיה זמין להצגה לבוחן.

מהלך הבחינה:

- א. הבחינה על 6 פעילויות המעבדה תהיה לפי הרשימה שהגיש המורה בעת הרישום, כמפורט לעיל.
- ב. נדרשת נוכחות רציפה של בוחן ומורה הפיזיקה של הכתה לאורך כל משך הבחינה (בין אם מרחוק ובין אם פא"פ, בהתאם להנחיות משרד הבריאות).
- ג. בחדר הבחינה יהיו נוכחים לכל היותר 4 תלמידים. אופן הזימון של התלמידים ומהלך הבחינה יקבע במשותף עם הבוחן.
- ד. יש להדגיש שבכל חדר בחינה תוצב ערכה אחת לכל ניסוי.
- ה. כל תלמיד ייבחן על פעילות אחת מרכזית מתוך הפעילויות שבתלקיט, **על פי קביעת הבוחן** ולא על ידי הגרלה. חלק זה של המבחן יהווה 80% מהציון. בנוסף הבוחן יציג 1-2 שאלות על פעילות נוספת מתלקיט הדוחות. חלק זה של המבחן יהווה 10% מהציון. 10% נוספים ינתנו להערכת התלקיט. לא ניתן לשנות את החלטות הבוחן, גם לא ע"י הורדת ציון.
- ו. הבוחן יעריך את התלמיד בהתאם למרכיבי ההערכה שיפורטו במחווון.
- ז. הציון על פי הקריטריונים והמחווון יועבר ע"י הבוחן לאגף הבחינות באפליקציה הייעודית לכך.

הנחיות לתלמידים וחומרי עזר מותרים בבחינת הבגרות במעבדה

- חומרי העזר המותרים לבחינת הבגרות במעבדה הם: כלי כתיבה, מחשבון, סרגל, דפי "נוסחאות ונתונים בפיזיקה" (נוסחאון) ומחברת בחינה (או דפים משובצים שיסופקו על ידי בית הספר).
 - אין להיעזר בתדריך או שרטוט של מערכת הניסוי.
 - התלמיד חייב להשאיר את המערכת מורכבת עד תום הבחינה.
 - בזמן המבחן התלמיד יבצע בפועל את הניסוי ויתעד בכתב את הניסוי. תיעוד זה ישמש את הבוחן להערכת התלמיד, בנוסף להערכה בעל פה. במחברתו של התלמיד הנבחן יופיע תיעוד על פי הסעיפים הבאים:
1. שם הניסוי, שם התלמיד, מטרות הניסוי.
 2. פיתוח הנוסחאות ושרטוט סכמטי של המערכת כגון: תרשים כוחות, מעגל חשמלי, מהלך קרניים.
 3. תוצאות הניסוי יוצגו בטבלאות יחד עם יחידות המידה.
 4. גרפים יוצגו על פי ההנחיות לשרטוט גרפים.

5. חישוב הגדלים הפיזיקליים מתוך הממצאים יוצג בצורה ברורה כולל יחידות.
6. יבוצע ניתוח שגיאות הכולל גורמי שגיאה, שגיאה מוחלטת ושגיאה יחסית.
7. המסקנות ירשמו בקצרה.

התלקיט

- על כל תלמיד הנבחן במעבדה לפיזיקה להגיש לבוחן תלקיט (תיק עם דוחות המעבדה), המכיל את כל הפעילויות שביצע במעבדה, בהקשר ל-6 הניסויים עליהם הוא נבחן, המלוות בהערכת המורה על דוחות הניסויים הנכללים בבחינה.
- לא יתקבלו תלקיטים קבוצתיים.
- הערכת התלקיט מהווה 10% מציון הבחינה.
- ניתן, בתאום עם הבוחן, להגיש את התלקיט בצורה מתוקשבת, הכוללת את הערכת המורה ובתנאי שלכל תלמיד יש תלקיט במסמך אחד הכולל תוכן עניינים מקושר.

נספח 6 - הצעה למבנה דו"ח מעבדה

הדו"ח יכלול שני חלקים :

1. עמוד שער ובו :

א. שם הניסוי ומקורו

ב. שם התלמיד

ג. שם המורה

ד. תאריך הגשה

2. הדו"ח עצמו שיכלול את הסעיפים הבאים :

הערות	הסעיף
ניסוח בהיר בשפה פיזיקאלית של מטרות הניסוי	א. מטרות הניסוי
העקרונות הפיזיקאליים שעליהם מבוסס הניסוי והעקרונות המשמשים לניתוח הניסוי	ב. התיאוריה שבבסיס הניסוי
ג. ביצוע הניסוי	
	1. רשימת ציוד
רצוי שהתיאור ילווה בשרטוט. בניסוי בחשמל חובה לשרטט את המעגל החשמלי.	2. תיאור מערכת הניסוי
תיאור מפורט של מהלך הניסוי ושל איסוף תוצאות הניסוי.	3. תיאור מהלך הניסוי
ארגון התוצאות יהיה בייצוגים נוחים ושיטתיים, כולל יחידות, כגון טבלאות. התוצאות יוצגו עם מספר ספרות ההולם את דיוק מכשירי המדידה.	4. הצגת תוצאות הניסוי
ד. עיבוד תוצאות	
יש להציג הנוסחה הרלוונטית, להציב בה את תוצאות הניסוי ולהגיע לתוצאה סופית, כולל יחידות וספרות משמעותיות.	1. בדרך של חישובים
יופיעו הסעיפים הבאים : 1. כותרת הגרף	2. עיבוד באמצעות גרף

<p>2. שמות צירים ויחידות.</p> <p>3. בחירת קנה מידה מתאים המאפשר פרישה "טובה" של כל הנקודות.</p> <p>4. יש לרשום את המשמעות הפיזיקאלית (אם יש) של שיפוע הגרף ושל נקודות החיתוך של הגרף עם הצירים ושל השטח מתחת לגרף.</p> <p>5. בגרף ידני:</p> <p>א. יש להשתמש בנייר מילימטרי.</p> <p>ב. יש להעביר את הגרף המתאים ביותר.</p> <p>ג. יש לחשב את השיפוע.</p> <p>ד. יש לציין (על פי הצורך) את ערך נקודות חיתוך הגרף עם הצירים.</p> <p>6. בגרף ממוחשב</p> <p>א. יש להשתמש בקירוב מתאים.</p> <p>ב. יש להציג את משוואת הקירוב.</p>	
<p>1. הצגת ממצאי הניסוי תוך שימוש בשפה פיזיקאלית והתאמתם למטרות הניסוי ולתיאוריית הניסוי, תוך פירוט הנימוקים המובילים למסקנות.</p> <p>2. הצגת מסקנות הניסוי תוך פירוט הנימוקים שמובילים למסקנות אלו.</p> <p>3. התייחסות לשגיאות הניסוי והערכת שגיאת הניסוי (אם ניתן).</p>	<p>ה. סיכום ומסקנות</p>
<p>1. התייחסות לשגיאות הניסוי ומקורן.</p> <p>2. הערכת שגיאות הניסוי.</p> <p>3. ניסוח מסקנות בדבר הלימות התוצאות לתיאוריית הניסוי.</p> <p>4. ניסוח מסקנות בדבר הלימות התוצאות למטרות הניסוי.</p> <p>5. פירוט הנימוקים המובילים למסקנות.</p>	<p>ו. רפלקציה</p>

נספח 7 - הנחיות למעבדת החקר (בחינת Unseen)

בחינה במתכונת מעבדת חקר היא בחינת Unseen: התלמיד נבחן על ניסוי שאינו ידוע. נושא הניסוי יכול להיות מנושאי הלימוד, או מנושא שאינו נלמד בבית הספר. בבחינה, על הנבחן להציג מיומנויות מעבדה שרכש במהלך לימודיו לאורך כל הלימודים ל-5 יח"ל. הנבחן מבצע את הניסוי, מעבד את תוצאות הניסוי ועונה בכתב על שאלות העוסקות בנייתוח הממצאים ובתיאוריה. בנוסף, על הנבחן לענות על שאלה המתייחסת לרשימת ניסויי החובה.

הרשמה למעבדת חקר (בחינת Unseen)

- תהליך הרישום לבחינת הבגרות במעבדת חקר כולל הזמנת שאלונים והזמנת ערכות ניסוי:
 1. **הזמנת שאלונים**: יש לבקש מאחראית/על הבגרויות בבית הספר להזמין את שאלון הבחינה, שאלון 036-386 מאגף הבחינות. תאריך אחרון לביצוע הרישום הוא 28.2.2022.
 2. **הזמנת ערכות ניסוי**: יש לבצע הרשמה [באתר מוקד מקצוע](#). פעולה זו ניתנת לביצוע רק על ידי רכז המקצוע בביה"ס. ההרשמה ל"מעבדת חקר" תסתיים בתאריך 31.12.21, כ"ז בטבת תשפ"ב.
- יש לעקוב אחרי הפרסומים הנוגעים לציוד הנוסף שעל בית הספר להכין לקראת הבחינה ולספקו לתלמידים.

בחינת הבגרות במעבדת חקר

שאלות מתוך ניסויי מעבדה אותם ביצע התלמיד במהלך לימודיו ל-5 יח"ל

כזכור, תנאי להיבחנות במעבדת חקר הוא ביצוע של ניסויי מעבדה לאורך תהליך ההוראה והלמידה. בשאלון הבחינה השנה החלק המבוסס על אותם ניסויי מעבדה מהווה 25% מבחינת הבגרות.

בחינת הבגרות במעבדת חקר תכלול שאלות המבוססות על ניסויי החובה בחשמל ומגנטיות ועל ניסויים במכניקה אותם ביצע התלמיד בשנת הלימודים תשפ"א

הניסויים בחשמל ומגנטיות הם:

1. כא"מ מתח הדקים והתנגדות פנימית
יש לבחור אחד משני ניסויים אלה ברשימת הפעילויות הכללית בחשמל: **2262, 2251**
 2. השדה המגנטי של סליל דק
יש לבחור אחד משני ניסויים אלה ברשימת הפעילויות הכללית בחשמל: **2337, 2321**
- המספרים המצוינים לעיל הם המספרים הסידוריים של הניסויים המופיעים ברשימת הניסויים [באתר המורים](#).

שאלון הבחינה (בחינת Unseen)

השאלון שמקבל התלמיד בבחינה משמש גם כמחברת בחינה: התלמידים כותבים את תשובותיהם בתוך שאלון הבחינה. בהתאם, יש להדביק את המדבקות לשאלון הבחינה ולדפיס בודדים, באופן הבא:

1. שאלון הבחינה: יש להדביק "מדבקות נבחן ללא שם" ו"מדבקה לבנה של המקצוע".
2. דפים בודדים (למשל, הדפסה של טבלה וגרף בגיליון אלקטרוני) - יש לצרף למחברת הבחינה ולהדביק עליהם "מדבקות נבחן ללא שם" ו"מדבקה לבנה של המקצוע".

הוראות כלליות למורה הפיזיקה לפני תחילת הבחינה

- בכל חדר בחינה יבחנו לכל היותר 18 תלמידים.
- בבוקר הבחינה, כשעה לפני תחילת הבחינה ובטרם יכנסו התלמידים לחדר, על המורה או הלבורנט להניח על כל שולחן, לכל תלמיד בנפרד, את ערכות הניסוי ואת הציוד הנוסף שהוכן ע"י ביה"ס.
- על המורה לפתוח את ערכת הניסוי ואת השאלון כחצי שעה לפני תחילת הבחינה, לעיין בו, להכיר את חלקי מערכת הניסוי ולעמוד על דרך הפעלתה.
- במידה והמורה מלמד בשני בתי ספר ויכול להיות נוכח בזמן הבחינה רק בבית ספר אחד, יכול לפנות למדריכה הארצית המרכזת את בחינת המעבדה, הגבי ליהי תלם מרגלית, לקבלת אישור לבחון את כל התלמידים באחד משני בתי הספר.

תפקיד מורה הפיזיקה כבוחן במהלך הבחינה

- בשלב הרכבת המערכת והכנתה לביצוע מדידות: להבחין בנעשה אצל כל תלמיד, ולרשום את כל "מחדליו" בסוף מחברת הנבחן, בדף שכותרתו "הערות הבוחן".
- על הבוחן לסייע לתלמיד מהבחינה הטכנית, כאשר:
 1. הוא מבקש עזרה טכנית בהרכבת המערכת או בהכנתה לביצוע מדידות.
 2. הבוחן משוכנע, שהתלמיד "מבזבז" את זמנו מבלי להתקדם לקראת ביצוע המדידות.
- בכל מקרה של עזרה לתלמיד (כאמור, עזרה טכנית בלבד), על הבוחן להזהיר את הנבחן שכל עזרה מצד המורה הבוחן תירשם בתום הבחינה בדף "הערות הבוחן". הערות אלה יילקחו בחשבון בזמן הערכת מחברת הבחינה כך שהתלמיד עלול להפסיד נקודות. אם הסכים התלמיד לקבל עזרה, על הבוחן לרשום זאת בתום הבחינה (לא בנוכחות התלמיד), בעמוד המיועד לכך ב"חוברת הנספחים" של כל תלמיד (בעמוד "הערות הבוחן").
- המורה אינו רשאי לענות על שאלות, לתת הערכות או רמזים, גם לא תמורת הורדת נקודות. התערבותו היא טכנית בלבד!
- במקרה שנציגי משרד החינוך יבקרו בזמן הבחינה לצורך בדיקת מהלכה, יש להציג בפניהם את מכתב "הנחיות לבחינת החקר בפיזיקה" המסביר ומסדיר את תפקיד המורה ואת חובותיו על פי התקנות (כגון, סיוע טכני במהלך הבחינה), גם אם הוא מורה הפיזיקה של הכתה. כל זאת בתנאים שהוזכרו. מכתב "הנחיות לבחינת החקר בפיזיקה" מגיע לבית הספר יחד עם ערכות הניסוי.
- על הבוחן להורות (בבחירה אקראית) ל-2 תלמידים לפחות (לפי אפשרויות המחשוב הקיימות בחדר) לעבד את תוצאות הניסוי במחשב בגיליון אלקטרוני (טבלה + גרף הכולל את משוואת הישר).
- על הבוחן להקפיד על טוהר הבחינה.

נספח 8 - הבהרות לגבי עבודת גמר בפיזיקה

בעבודת הגמר, שהיא בעלת אופי מחקרי, מנסה התלמיד להתמודד עם בעיה פיזיקלית, לחקרה להבהירה ולסכמה. התלמיד אינו נדרש להציג חידוש מדעי בעבודת הגמר, אך הוא נדרש להשתמש בשיטות מחקר מתקדמות, להתמודד עם בעיה מדעית ולהתנסות בהיבטים שונים של מחקר מדעי, ובעיקר בהתמודדות עם בעיות שהפתרון שלהן לא מידי ודורש חשיבה ברמה גבוהה והתמודדות עם קשיים. חשוב שעבודת הגמר בפיזיקה תכלול מרכיב ניסיוני וניתוח תוצאות של ניסויים שהתלמיד ביצע בעצמו. במקרים שעבודת הגמר המחקר מתבצעת במעבדות מחקר מתקדמות, התלמיד חייב להבין את מערכת הניסוי ואת העקרונות הפיזיקליים בהן נעשה שימוש בניסוי.

עבודת הגמר מתבצעת בהנחייתו של מנחה מקצועי המכוון את התלמיד ומדריך באספקטים המקצועיים של העבודה. תפקיד המנחה הוא לכוון את התלמיד לספרות מקצועית המתאימה לרמתו של התלמיד וכן בגיבוש נושא המחקר ובבחירת שיטות המחקר המתאימות. ההנחיה אמורה ללוות את התלמיד משלב כתיבת ההצעה ועד להגשה הסופית של העבודה. יש להדגיש שאין לזרז את כתיבת ההצעה או העבודה עצמה.

ההצעה וגם עבודת הגמר חייבים לשקף את עבודתו של התלמיד ולהיכתב ע"י התלמיד בלבד ובמילותיו שלו, גם אם התוצאה תהיה שאיכות הכתיבה תהיה נמוכה יותר. העבודה חייבת לשקף את מאמציו של התלמיד בלבד והוא חייב לשלוט במושגים המדעיים הבסיסיים הרלבנטיים לנושא העבודה ולהבין את הקונטקסט של העבודה. עבודת הגמר אינה יכולה לכלול בפרק התוצאות גרפים ותוצאות שלא בוצעו ע"י התלמיד. הדגש העיקרי של עבודת גמר בפיזיקה הוא שהעבודה נעשית ע"י התלמיד והתלמיד מסוגל להסביר את כל הכתוב בה.

לפיכך אנו ממליצים לבצע שיקול דעת מעמיק בבחירת נושא עבודת הגמר והתאמתו לרמת ידיעותיו של התלמיד. אין לבחור נושא מתקדם בפיזיקה שנמצא בחזית המדע כמו נושאים מתקדמים בתורת הקוונטים או נושאים הכוללים שימוש בכלים מתמטיים מתקדמים מאד, הנלמדים בדרך כלל במהלך הלימודים לתארים מתקדמים. בחירה כזו תביא באופן טבעי למעורבות יתר של המנחה בעבודה ולכך שבדרך כלל התלמיד לא יוכל לרדת לעומקה של הבעיה הפיזיקלית אותה הוא אמור לחקור ואף יתקשה בהבנת מושגי היסוד הקשורים לעבודה.

אנו רואים בעבודת הגמר בפיזיקה הזדמנות מצוינת להעמקת לימוד נושאים בפיזיקה ולהתנסות בחוויה של מחקר מדעי שכוללת לעיתים גישוש באפלה ואף תסכול ולעיתים הצלחות. זה האופי של מחקר מדעי וזו אחת המטרות החשובות של עבודת הגמר בפיזיקה, אותה אנו רוצים להנחיל לתלמידים.

עבודת-הגמר היא סוג מיוחד של בחינת בגרות. הכנתה והגשתה חייבים להיות על דעת ביה"ס ובאחריותו. לכן אנו דורשים מבית הספר להיות אחראי להיבטים הבאים:

- עמידה בקשר רצוף עם המנחה המקצועי ועם הפיקוח במשרד החינוך ומעקב אחר התקדמות התלמיד בעבודתו. סיוע במידת הצורך בכתיבת העבודה, בקריאת החומר המדעי, בגיבוש העבודה וניסוחה ובפתרון של בעיות שונות העולות במהלך העבודה.
- הגשת ההצעה, באמצעות "מערכת עבודות הגמר" (האינטרנטית) ומעקב אחר הערות הפיקוח. יש להקפיד על עמידה בלוחות הזמנים (הגשה הצעה עד 31 בינואר כאשר התלמיד בכיתה יא והגשת העבודה עד 31 לדצמבר בכיתה יב). **באחריות רכז עבודות הגמר** בבית הספר להביא לידיעת התלמיד והמנחה את הערות הפיקוח ולהבטיח את ההתייחסות אליהן במהלך העבודה וכתיבתה.
- אנו מצפים שמורה הפיזיקה של התלמיד יהיה מעורב בכל שלבי העבודה, במקביל לעבודתו של המנחה ויסייע לתלמיד בארגון החומר ועמידה במטלות ובלוחות הזמנים, במציאת ספרות רלבנטית וכן בקריאת העבודה לפני הגשתה.

כל הכללים וההנחיות בנושא הכנת עבודות הגמר, כולל הנחיות לעבודת הגמר בפיזיקה, מעודכנים באתר עבודות הגמר ב: <http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/AvodotGemer/Default.htm>

התייחסות להנחיות אלה, ע"י כל השותפים לתהליך הכנת העבודות: תלמידים, בתי הספר, מנהלים ומורים, המנחים המקצועיים ומרכזי ההנחיה האקדמיים – תביא לשיפורו של תהליך חינוכי מיוחד זה ולהכנתן של עבודות טובות ומקצועיות, בהתאם למטרות העומדות ביסודה של הכנת עבודות הגמר.