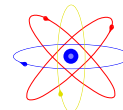


מדינת ישראל
משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף א' למדעים
הפיקוח על הוראת הפיזיקה



ירושלים, אב תשע"ט
אוגוסט 2019

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

חוזר מפמ"ר פיזיקה, תש"ף/1

תוכן העניינים

1.	מבוא	3
2.	בחינת הבגרות בפיזיקה	3
2.1	הבחינה בכתב	3
2.2	נוסחאון מעודכן	3
2.3	היקף שעות ההוראה	4
2.4	בחינת המעבדה	4
2.5	הנחיות ודגשים בנושא ההערכה הבית ספרית (30%)	7
3.	פיתוח מקצועי	8
3.1	השתלמויות וימי עיון	8
3.2	קהילות "קרוב לבית"	8
3.3	ליווי מורים חדשים בפיזיקה בראשית דרכם	9
3.4	הערכת בחינות בגרות	9
3.5	אתרי מידע וחומרי הוראה ולמידה לסגלי הוראת הפיזיקה בחט"ע	10
3.6	השתלמויות איחוד מול ייחוד	10
4.	פיתוח אוריינות מדעית	11
4.1	אוריינות מדעית בשנת תש"ף	11
4.2	מגוון משימות מתוקשבות בפיזיקה	11
4.3	משימות אוריינות שאינן מתוקשבות – מתוך אתר מורי הפיזיקה (דרושה סיסמה)	11
5.	שאלוני בחינות הבגרות בשנת תש"ף	12
5.1	כל השאלונים לכל התלמידים (כולל משנה ואקסטרניים) ברמת 5 יח"ל	12
5.2	מבנה הבחינה בשאלון המכניקה 036-361 ובשאלון החשמל 036-371 בקיץ תש"ף	12
5.3	היבחנות ברמת 3 יח"ל	12
5.4	שאלון 1 יח"ל לנבחני משנה, שאלון 036-101	13
5.5	שאלוני "מבוא לפיזיקה" – שאלון 036-183 ושאלון 036-182	13
6.	האולימפיאדה לפיזיקה, תש"ף	13
7.	עבודות גמר בפיזיקה	14
נספח 1	– רשימת המדריכים הארציים והמחוזיים תש"פ	15
נספח 2	– תובנות מבחינות הבגרות	16
נספח 3	– טבלת השאלונים לתלמידי משנה ותלמידים אקסטרניים	22
נספח 4	– הנחיות ונהלים לביצוע המעבדות	23
נספח 5	– עבודת הגמר בפיזיקה – הנחיות ודגשים	30
נספח 6	– מכתב למנהלים בנושא בטיחות בעבודה במעבדות	33
נספח 7	– הצעות והמלצות להוראת ההערכה החלופית 30% במסגרת לימודי הפיזיקה – תש"ף	35
נספח 8	– מידע על האולימפיאדה לפיזיקה 2019 שהתארכה בישראל	39

בברכת שנת לימודים פוריה והצלחה גדולה למורים ולתלמידים,

ד"ר צביקה אריכא – מפמ"ר פיזיקה,

ד"ר אורנה בלומברגר – במעמד מפמ"ר פיזיקה

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' למדעים, המזכירות הפדגוגית
פרופ' ישראל בר-יוסף, יו"ר ועדת המקצוע
ד"ר שוש נחום, סמנכ"ל בכירה ומנהלת המינהל הפדגוגי
גב' דסי בארי, מנהלת אגף א' לחינוך 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 : ד"ר אברהם ליפשיץ, 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 הבדואי
המדריכים להוראת הפיזיקה
דוד גל – מנהל אגף בחינות
ד"ר חוסאם דיאב, מפקח המדעים במגזר הערבי

1. מבוא

מקצוע הפיזיקה מהווה חלק מהתכנית הלאומית שמטרתה הגדלת אוכלוסיות התלמידים, הגדלת מספר המורים, תוספת מגמות פיזיקה בבתי ספר חדשים, העמקת הידע ואיכות ההוראה וכן הצטיידות במעבדות.

ואכן, התוצאות מבורכות: הגדלנו את מספרי הלומדים (לשאלון חשמל בתשע"ט נגשו למעלה מ-13,300 נבחנים), הוספנו מגמות חדשות בבתי ספר, מאות מורים השתתפו בעשרות ההשתלמויות שנערכו במהלך השנה ובמהלך הקיץ ובתי הספר זכו לתקציב הצטיידות במעבדות (כ-20,000 ₪ בממוצע לבית ספר). מגמה זו של הגדלת מספר הלומדים בפיזיקה מציבה בפנינו אתגרים רבים, החל בהתמודדות עם כיתות יותר הטרוגניות וכלה במחסור במורים. הפיקוח על הפיזיקה מתמודד עם האתגרים בעזרת קידום תכניות לגיוס מורים, השתלמויות להוראה בכיתות הטרוגניות, תוספת שעות לבתי הספר בעזרת "קולות קוראים" ועוד.

המורים מתבקשים להתעדכן בפרסומים באתר המורים ובאתר המפמ"ר, במידע המופץ ע"י המדריכים המחוזיים ולעקוב אחרי ה"קולות הקוראים" שנשלחים למנהלי בתי הספר. יש להקפיד למלא את ה"קולות הקוראים" בהקפדה יתרה ובהתאם להנחיות וללוח הזמנים שנקבע בהם.

גם בשנה זו, עקב שינוי מבנה הפיקוח על הוראת הפיזיקה, ד"ר אורנה בלומברגר תשמש במעמד מפמ"ר פיזיקה ותמלא חלק מתפקידי המפמ"ר.

2. בחינת הבגרות בפיזיקה

2.1 הבחינה בכתב

תוצאות הבחינות בכל השאלונים מנותחות בימים אלה והממצאים יוצגו בכנס המורים, בקהילות המורים "קרוב לבית" ובמסגרת ימי העיון המחוזיים שיערכו על ידי מדריכי הפיזיקה. התובנות העולות מתוך בדיקת הבחינות הבגרות והמסקנות הנדרשות לצורך חידוד והעמקת ההוראה בהתאם, מהוות בסיס לדרכי ההערכה ותכני השאלונים בשנים הבאות.

בנספח 2 נמצא **מסמך תובנות** המפרט את עיקרי הטעויות של התלמידים בשאלוני הבגרות בשנת תשע"ט. מומלץ למורים לעיין בו ולהכניס את השינויים והעדכונים הנדרשים בהוראה בהתאם. להלן קישור לשאלוני בחינות הבגרות.

2.2 נוסחאון מעודכן

לבחינות הבגרות (בכתב ובמעבדה) מצורף נוסחאון. ל**נוסחאון** שיופץ לקראת בחינות תש"ף הוכנסו מספר עדכונים ושינויים. בקישור זה נמצא הנוסח המעודכן של הנוסחאון. הנוסחאונים נשלחים לבתי הספר מספר חודשים לפני הבחינה. על בתי הספר לוודא שקיבלו את הנוסחאונים המעודכנים בכמות המספיקה לתלמידיהם (לכל שאלוני הבחינה).

2.3 היקף שעות ההוראה

כדי לעמוד בתוכנית הלימודים המאושרת ולהכין את התלמידים כראוי לבחינת הבגרות בכתב, על התלמידים לקבל את כל שעות הלימוד במלואן, קרי: 15 ש"ש לתלמיד במהלך הלימודים לרמת 5 יח"ל בכיתות י"ב. השעות להוראת המגמה אינן כוללות 3 ש"ש הנלמדות בכיתה י' במסגרת של חובת מדעים.

אם יש צורך לפצל את הכיתה לצורך ביצוע ניסויי מעבדה (במקרה בו קבוצת הלימוד מונה למעלה מ-24 תלמידים), יש להכפיל את שעות ההוראה של המעבדה. זאת כדי שכל תלמיד יקבל 2 ש"ש ולא רק 1 ש"ש מתוך 2 השעות המיועדות להוראת המעבדה.

בקרב יצא "קול קורא" לשעות תגבור ומניעת נשירה. בתי ספר שאינם מקצים 15 ש"ש לתלמיד אינם עומדים בתנאי הסף להגשת "קול הקורא" למניעת נשירה.

בנוסף, על מורי הפיזיקה להדגיש בפני מנהל המוסד החינוכי את חשיבות ביצוע בפועל של שעות ההוראה בפיזיקה לצורך השלמת כל חומר הלימוד לבחינה עפ"י תכנית הלימודים וכן לצורך מניעת נשירה. בכל מקרה של ביטול שעות לימוד פיזיקה יש להגדיר שעות השלמה בהתאם ובצמוד לביטול.

2.4 בחינת המעבדה

איכות הלמידה של העבודה הניסויית

מניית תוצאות בחינת המעבדה, כמו גם מדיווחי המדריכים, עולה כי עדיין **ברבים מבתי הספר** לא מוקדשות מספיק שעות לשיעורי המעבדה (בפיזיקה). כתוצאה מכך, רבים מהתלמידים אינם מנוסים דיים בעבודת המעבדה ונראה שיש לבצע הכנה מעמיקה יותר בעבודה השוטפת **במהלך כל שנות הלימוד**. לכן, המורים נדרשים לשלב את ביצוע ניסויי המעבדה במהלך ההוראה של כל התכנים ובצמוד אליהם. אין לרכז את ביצוע המעבדות לתקופה מסוימת בלבד. מיומנויות ביצוע המעבדות וכתובת דוחות המעבדה צריכות להילמד, להתפרס ולהשתכלל על פני כל שלוש השנים של לימודי הפיזיקה.

במהלך תשע"ט התחלנו במהלך שמטרתו לטייב את שילוב העבודה הניסויית בלימודי הפיזיקה ובמסגרתו בוצעו הצעדים הבאים:

- (1) מפגשים בקהילות הוקדשו לנושא ההוראה של העבודה הניסויית בפיזיקה. כ-250 מורים השתתפו במפגשים אלה. מפגשים נוספים בנושא יתקיימו בקהילות בשנת תש"ף.
- (2) הכנס השנתי של מורי הפיזיקה עסק בנושא המעבדה.
- (3) קיימו ימי עיון במחוזות, בהם הצגנו תובנות מבחינת הבגרות במעבדה בשנת תשע"ח. במפגשים אלו השתתפו כ-320 מורים.
- (4) מדריכי הפיזיקה בחנו בבחינת הבגרות במעבדה הרגילה במספר רב של בתי הספר. מדיווחי המדריכים עלו כשלים רבים בהכנת התלמידים לבחינת הבגרות במעבדה. ביניהם:
 - ציוד תקול.
 - תפקוד חלקי (אם בכלל) של לבורנט.
 - ריכוז ביצוע הניסויים בתקופה מסוימת בלבד, בעוד שנדרש זמן לרכישת המיומנויות שניתן לעסוק בהן באמצעות העבודה הניסויית.
 - תלמידים שלא שלטו במיומנויות בסיסיות של עבודה במעבדה.

במקרים של ליקויים חמורים, שלחנו מכתבים להנהלות בתי הספר וקיימנו בירור מקיף בשיתוף הפיקוח על הפיזיקה והנהלת ביה"ס, על מנת לתקן את הכשלים ולטייב את הוראת המעבדה. במקרים חריגים בהם ביה"ס לא יתקן את הליקויים החריגים, לא נוכל לאשר בגרות ב"מעבדה רגילה" (סמל שאלון 036376), הנסמכת על איכות מעבדת בית הספר ועבודה מיטבית של התלמידים במעבדה ולכן התלמידים ייגשו לבחינת הבגרות ב"מעבדת חקר" (סמל שאלון 036382). גם בבחינת הבגרות תש"ף, במעבדה רגילה וחקר, נעמוד על כך שהתלמידים יוכיחו יכולת עבודה מעבדתית ויישמו את המיומנויות הנדרשות (כמפורסם בנספח 4 לחוזר זה, בהשתלמויות ובימי העיון). נספח 4 לחוזר זה מרכז את ההנחיות והנהלים לבצוע המעבדות וכן את ניסויי החובה למעבדת החקר. בנספח 6 לחוזר זה, נמצא המכתב למנהלים בנושא בטיחות במעבדות (וכן [בקישור](#) או [בקישור](#)).

פיצול שעות ההוראה במעבדה

בחטיבה עליונה, כאשר קבוצת הלימוד מונה מעל 24 תלמידים, חובה לפצל את הקבוצה בהתאם לחוזר מנכ"ל משרד החינוך. כל קבוצה בעבודת המעבדה לא תכלול יותר מ- 20 תלמידים. המשמעות היא שבבתי ספר בהם הכיתות מונות יותר מ-24 תלמידים יש להוסיף שעות לצורך פיצול מעבדה כמפורט בסעיף 2.3 לעיל.

הרשמה למעבדה, מינוי בוחנים למעבדות

בשנת הלימודים הקרובה ניתן יהיה לגשת לבחינת המעבדה הרגילה החל מתאריך 5.1.2020 עד 20.6.2020 ובתנאי שהמורה קיבל **אישור לרשימת הניסויים** מהמדריכה האחראית, הגב' ליהי תלם-מרגלית.

כבכל שנה, על בתי הספר להירשם לבחינות המעבדה באתר מוקד מקצוע, [בקישור](#).

ההרשמה למעבדות תסתיים בתאריך 20.12.2019, כ"ב כסלו תש"ף.

חובה להירשם לפחות לאחד ממסלולי בחינת המעבדה (רגילה או חקר).

לא נוכל לתאם בוחן לבתי ספר שלא ירשמו בזמן "מעבדה רגילה" ולכן יגישו את תלמידיהם לבחינת הבגרות ב"מעבדת חקר".

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 המלמדים בבית ספרם, והמגישים לבגרות רגילה ומזמינים בוחנים חיצוניים, יבחנו בבתי ספר אחרים. ההנחיות לרישום בוחני המעבדה מופיעות בנספח 9 לחוזר זה.

בתי הספר נדרשים לספק "ימי בוחן" במספר שלא יפחת ממספר "ימי הבוחן" שקיבלו.

לצערנו, לא נוכל לשבץ בוחן מעבדה לבתי ספר בהם המורים סירבו לשמש כבוחנים בשנת תשע"ט או לא ביצעו את הרישום באתר השילובית בצורה תקינה. התלמידים בבית הספר ייגשו לבחינת הבגרות ב"מעבדת חקר" (למעט בתי ספר המגישים לראשונה לבגרות ב"מעבדה רגילה". ומורי בית הספר הם מורים בראשית דרכם).

מורים המגישים למעבדת חקר ומעוניינים לשמש כבוחנים במעבדה הרגילה מוזמנים לפנות אל המדריך המחוזי.

אפליקציה לבחינת המעבדה בשנת תש"ף

בשנת הלימודים הקרובה נטמיע אפליקציה שתסייע לנו במינוי הבוחנים, שיבוצם לבתי הספר, מתן הציונים במהלך הבחינה. הוראות מפורטות ייתנו בחוזר מיוחד מטעם אגף הבחינות.

עדכון רשימת ניסויים

1. [באתר המרכז הארצי של מורי הפיזיקה](#) – מופיעות 2 רשימות ניסויים/פעילויות מעבדה: רשימת ניסויים לבחינת מעבדה ורשימת ניסויים ופעילויות במעבדה.

א. רשימת ניסויי בחינת המעבדה

מונה כ-50 ניסויים ואך ורק ממנה יש לבחור את הניסויים למבחן המעבדה. לניסויים אלה נקבעו מספרים סידוריים חדשים שאותם יש לציין בטופס ההרשמה למבחן המעבדה הרגילה.

ב. רשימת ניסויים ופעילויות מעבדה

הרשימה מונה כ-130 ניסויים ופעילויות אותם ניתן לבצע בעת שיעורי המעבדה. ברשימה זאת אין מספרים סידוריים! מתוך רשימה זו נבחרה "רשימת ניסויי בחינת המעבדה" (מסומנים במודגש).

2. ברשימת שבעת הניסויים שנבחרים למבחן המעבדה, יש להשתמש אך ורק במספרים החדשים.
3. מורה המעוניין לבצע ניסוי מתוך הרשימה הנ"ל באמצעים/ציוד השונים מהתדריך או במקרה בו המורה משתמש בתדריך השונה מהתדריך המקורי – עליו לצרף לרשימת הניסויים הנבחרת את התדריך בו הוא משתמש על מנת לקבל אישור. לאחר שיבוץ הבוחן חובה עליו להעבירו גם לבוחן. בכל מקרה, ההיבטים הבאים: מטרות הניסוי, ממצאי הניסוי, הגרפים שיש לשרטט, שלבי הניתוח – חייבים לעלות בקנה אחד עם אלו שמופיעים בתדריך המקורי.
4. לקובץ "רשימת ניסויי בחינת המעבדה" הוספנו גיליון ובו רשימת המקורות לניסויים אשר מופיעים בקובץ ואשר ניתן להשיגם. חלק מהמקורות מופיעים באתר המורים ובקובץ יש אליהם קישור.

עדכון מספרי הניסויים למעבדות החובה

יש לשים לב לרשימת הניסויים העדכנית המתפרסמת מדי שנה בחוזר המפמ"ר!

1. יישומי החוק השני של ניוטון עבור מערכת דו-גופית
יש לבחור אחד משני ניסויים אלה ברשימת הפעילויות הכללית במכניקה: 1321, 1331
2. שימור תנע (כולל היבטי אנרגיה) בשני ממדים
יש לבחור אחד משני ניסויים אלה ברשימת הפעילויות הכללית במכניקה: 1471, 1481.
3. כא"מ מתח הדקים והתנגדות פנימית
יש לבחור אחד משני ניסויים אלה ברשימת הפעילויות הכללית בחשמל: 2251, 2262.
4. השדה המגנטי של סליל דק
יש לבחור אחד משני ניסויים אלה ברשימת הפעילויות הכללית בחשמל: 2321, 2337.

2.5 הנחיות ודגשים בנושא ההערכה הבית ספרית (30%)

במסגרת התכנית ללמידה משמעותית (תכנית 30-70), 30% מהלמידה ברמת 5 יח"ל מתקיימת במתכונת של הערכה בית ספרית.

א. תכני הלימוד האפשריים במסגרת זו:

- פרק ה"קרונה וחומר".
 - "פרקי בחירה", שאינם מתחום ה"קרונה וחומר".
- מורים המעוניינים ללמד "פרקי בחירה" ישלחו בקשה למדריך מר [טאהא חגיזי](#). הבקשה תכיל טבלה של נושאי הלימוד, פירוט, הפעילויות המוצעות ומסגרת השעות לכל נושא ולכל פעילות. רק האישור המקצועי של מר חגיזי מהווה בסיס לאישור לוועדה המחוזית המלווה את בית הספר.
- תכני קורס MOOC של אוניברסיטת תל אביב במסגרת תכנית [תיכון "אקדמי מקוון"](#). קורס ה-MOOC שאושר הוא: "הרעיונות המרכזיים של הפיזיקה". מורים המעוניינים שתלמידיהם ילמדו קורס זה נדרשים להשתתף בהשתלמות שתפתח בנושא. בימים הקרובים יתפרסם "קול קורא" לקבלת שעות תמיכה להוראת הנושא. יש לעקוב אחר הפרסומים באתר המורים.

ב. דרכי ההערכה האפשריות במסגרת זו:

ה"הערכה הבית ספרית" היא הזדמנות לשלב דרכי הערכה חלופיות כתחליף או בנוסף להערכה המסורתית, המתבצעת באמצעות בחנים ומבחנים.

מגוון פעילויות אפשריות להערכה חלופית ניתן למצוא באתר [מורי הפיזיקה](#).

בנוסף, בשנת הלימודים הנוכחית, תש"ף, תתקיים השתלמות מקוונת בנושא "תלקיט", בהיקף של 30 שעות, שתעסוק במגוון פעילויות וכלים להערכה חלופית תוך שימוש בתלקיט. לפרטים בנושא השתלמות ה"תלקיט" ניתן לפנות לד"ר [זהרית קאפח](#).

חשוב לציין שרק בסוף כיתה י"ב, בתום שלוש שנות הוראת תכני ה-30%, ניתן יהיה להגיש את ציוני התלמידים למשרד החינוך, מספר שאלון 036283. הצעה לפריסה של תכנית הלימודים מופיעה בנספח 1 של חוזר הפיקוח שפורסם [בתשע"ז](#).

בנספח 7 לחוזר זה ניתן למצוא תכנים לפעילויות במסגרת ההערכה החלופית והצעה לפריסת תוכנית הלימודים.

מורים המעוניינים בתמיכה בהוראת 30% ייפנו למדריכים המחוזיים, לפי פרטי הקשר המופיעים בנספח 1.

חלופות במסגרת 45% בלימודי הפיזיקה, מסלול "פיזיקה בגישה חוקרת"

משרד החינוך מקדם תכניות למידה בדרך החקר במגוון רמות בתוך לימודי ה-5 יח"ל. למידה בדרך החקר מאפשרת הקנייה של מיומנויות למידה בתחום התוכן ובתחום המחקר המדעי ומחברת בין מקצוע הפיזיקה לבין המרחב התרבותי המודרני.

כדי לעודד את שילוב הלמידה בדרך החקר מוצע מסלול "פיזיקה בגישה חוקרת". מסלול זה מקנה תגמול של 45% בתוך 5 יח"ל של השאלון הראשי 036580. שאלוני "פיזיקה בגישה חוקרת" הם השאלונים הבאים: שאלון 30% – 036288 ושאלון מחליף מעבדה 15% – 036286.

מורים המעוניינים להשתלב במסלול "פיזיקה בגישה חוקרת" נדרשים להשתתף במהלך שנת הלימודים בהשתלמות "גרעין חקר" וכן להירשם אצל המדריכות [לילך איילי](#) או [ליהי תלם-מרגלית](#). לפרטים אודות "גרעין החקר" וההכשרה למסלול "פיזיקה בגישה חוקרת" יש לעקוב אחר הפרסומים ב[אתר המורים](#).

הפיקוח אישר שתי חלופות למסלול זה :

חלופה 1 : פרויקט שנתי (בעבר פרויקט 2 יח"ל). חלופה זו כוללת: (1) מעבדות חובה בהיקף 15% ; (2) פרויקט רב שנתי בהיקף 30%. לפרטים נוספים על חלופה זו ניתן לפנות למדריכות [לילך איילי](#) או [ליהי תלם-מרגלית](#).

חלופה 2 : תלקיט פעילויות מעבדה בגישה חוקרת. חלופה זו כוללת: בנייה של תיק עבודות, הכולל פעילויות ניסויית בגישת חקר, פעילויות המערבות את התלמיד בתכנון ובקרה בחקירה של תופעות בפיזיקה מתוך ומחוץ לתכנים של תכנית הלימודים. הפעילויות הן במגוון רמות חקר, החל מחקר בסיסי ועד לפרויקט רב-שבועי. נושאי הפעילויות נתונים לבחירתם של המורה והתלמידים. לפרטים נוספים על חלופה זו ניתן לפנות לד"ר [זהרית קאפח](#). חלופה זו תחליף את "מסלול פל"א" שייסגר בקיץ תש"ף.

בקרב יפורסם חוזר פיקוח נפרד, בנושא פרויקטים, בו יפורטו תכניות הלימודים ודרכי ההיבחנות של חלופות אלה. (החוזר יכלול גם התייחסות ל"שאלון בפיזיקה מחקרית"). בקרב יפורסם "קול קורא" בו יפורטו התנאים להגשת בקשה לתוספת של שעות תגבור להפעלת המסלול "פיזיקה בגישה חוקרת".

3. פיתוח מקצועי

3.1 השתלמויות וימי עיון

בשנת הלימודים תש"ף נקיים השתלמויות בהיקף דומה להיקף ההשתלמויות שקיימנו בשנת תשע"ט. ההשתלמויות הנפתחות מפורסמות באורח קבע באתר מורי הפיזיקה. יש לעקוב אחר הפרסומים. בנוסף, מדריכי הפיזיקה במחוזות יקיימו במהלך השנה 2 ימי עיון מחוזיים: יום אחד בחודשים נובמבר-דצמבר ויום נוסף בחודשים פברואר-מרץ. על כל ביי"ס לשלוח לפחות מורה אחד לפיזיקה לכל אחד מימי העיון כדי ללמוד ולהתעדכן.

שעות המפגשים בימי העיון המחוזיים יוכרו כשעות השתלמות למורים שיגיעו להשתלמויות הקיץ (אם יאלצו להיעדר מחלק משעות ההשתלמות בקיץ).

3.2 קהילות "קרוב לבית"

אחרי החגים צפויה להיפתח שנת הפעילות ה-9 בקהילות מורי הפיזיקה "קרוב לבית" המופעלות על ידי המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע, המרכז הארצי למורי הפיזיקה והפיקוח על הוראת הפיזיקה.

ברחבי הארץ פרוסות ופועלות 12 קהילות לומדות של מורים לפיזיקה: 9 קהילות אזוריות ו-2 קהילות מתוקשבות (שמיועדות למורים שאין קהילה אזורית בסמוך למקום מגוריהם ולמורים שהשתתפו בקהילות המתוקשבות בשנים קודמות). בנוסף פועלת במכון ויצמן קהילת המורים המובילים.

בקהילות יש למורים הזדמנות להיפגש, להתייעץ, ללמוד יחד עם עמיתיהם, לתמוך זה בזה ולהעשיר את הידע בפיזיקה ובהוראת הפיזיקה. התכנית מתאימה למורים שהשתתפו בקהילות בשנים קודמות ולמורים המעוניינים להצטרף בשנה זו, למורים ותיקים ולמורים "בראשית דרכם".

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

ההרשמה לקהילות תיפתח בסוף חודש אוגוסט ותפורסם בדף הבית של [אתר מורי הפיזיקה](#).

לבירורים בנושא הקהילות ניתן לפנות אל:

ד"ר סמדר לוי: Smadar.Levy@weizmann.ac.il

גב' אסתי מגן: Esther.Magen@weizmann.ac.il

3.3 ליווי מורים חדשים בפיזיקה בראשית דרכם

לאור הכרזת משרד החינוך על פיזיקה כמקצוע מועדף, הפיקוח רואה חשיבות רבה בהשתלבותם המוצלחת של המורים החדשים לפיזיקה. לתמיכה וליווי הוקצו מדריכים מלווים ייעודיים, בכל המחוזות.

בימים אלה אנו עמלים לאתר את המורים החדשים בפיזיקה ("מורים בראשית דרכם" הם מורים המלמדים 3 שנים ומטה). אנו מבקשים ממורים מנוסים, שקלטו מורים חדשים בבית ספרם, ליידע את המדריכים המחוזיים על כך 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.

3.4 הערכת בחינות בגרות

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

3.5 אתרי מידע וחומרי הוראה ולמידה לסגלי הוראת הפיזיקה בחט"ע

אתר המפמ"ר ואתר מורי הפיזיקה

[אתר המפמ"ר](#) הינו מקור המידע הרשמי לסגלי ההוראה השונים בחטיבה העליונה העוסקים בהוראת הפיזיקה. המידע באתר זה כולל את כל ההנחיות הרגולטוריות הנגזרות ממסמכי המדיניות של משרד החינוך וחוזרי המנכ"ל הכלליים והשלכותיהם על הוראת הפיזיקה.

באתר זה תמצאו את תכניות הלימודים, מידע הקשור לוועדת המקצוע – הסמכות העליונה לקביעת תכני ההוראה ומסלולי הוראה שונים, חוזרי מפמ"ר, כללים ונהלים המחייבים את כלל ציבור העוסקים בהוראת הפיזיקה לרבות בנושאי הערכה והיבחנות ומגדירים כלים המסייעים למימוש יעיל של תכניות הלימודים.

כדאי וחשוב לכל העוסקים בהוראת הפיזיקה להיכנס מעת לעת לאתר זה ולהתעדכן בנושאים השונים. [קישור](#) לאתר (ניתן גם לחפש בגוגל: "אתר מפמ"ר פיזיקה").

[אתר מורי הפיזיקה](#) הינו מקור המידע המתקשב העיקרי לשירות מורי הפיזיקה המרכז חומרי הוראה מגוונים המותאמים לתכנית הלימודים וההיבחנות, מידע על השתלמויות וימי עיון, מסמכי מידע והנחיות, בחינות מתכונות (ובחינות שלב א' של האולימפיאדה לפיזיקה), רעיונות שהועלו על ידי מורים וכן פורומים של מורים בנושאים שונים, לוח מודעות בנושאי תעסוקה ועוד. האתר מנוהל ומופעל באחריות המרכז הארצי של מורי הפיזיקה, הכפוף למחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן וכן בתיאום ושיתוף פעולה עם הפיקוח על הוראת הפיזיקה.

מומלץ לבקר באתר לעיתים תכופות להיעזר בחומרים הרבים הקיימים בו ולשתף רעיונות לשיפור ההוראה לטובת כלל ציבור המורים. [כתובת האתר](#) (ניתן גם לחפש בגוגל: "אתר מורי הפיזיקה").

3.6 השתלמויות איחוד מול ייחוד

בשנה"ל תש"ף מפותחות ע"י אגף א' לפיתוח מקצועי במזכירות הפדגוגית, השתלמויות רבות במסגרת של "איחוד מול ייחוד", להלן ההשתלמויות בפיזיקה ומפתחיהן:

- תלקיט – ד"ר זהרית קאפח
- דיבור מול קהל – איריס פולק
- הוראה בכיתות חינוך מיוחד – איריס פלד
- שימוש בסרטונים להוראה – ד"ר רחלה תורג'מן
- וידקטיקה – ד"ר אבי מרזל

עם סיום פיתוח ההשתלמויות האלו ע"י הצוות המוביל ובהשתתפות מדריך מוביל מטעמנו, ייפתחו ההשתלמויות לציבור המורים. מוזמנים לעקוב אחרי הפרסומים ולקחת חלק בהשתלמויות.

4. פיתוח אוריינות מדעית

4.1 אוריינות מדעית בשנת תש"ף

אוריינות מדעית נחשבת מיומנות מפתח של כל אזרח במאה 21. היא מוגדרת כיכולת להשתמש בידע ובמידע מדעי באופן רציונאלי ומחושב, ולקבל החלטות אישיות וציבוריות לגבי נושאים מדעיים באופן מושכל. אוריינות מדעית כוללת שלוש מיומנויות עיקריות:

- יכולת לספק הסבר מדעי של תופעות, ידע של מושגים מדעיים ותיאוריות מדעיות.

- יכולת הערכה ותכנון של חקר מדעי.

- הבנה ופירוש של נתונים וראיות באופן מדעי.

לצורך המיומנות הראשונה נדרש ידע תוכני. שתי המיומנויות האחרות מצריכות ידע פרוצדורלי (הליכי), שהוא ידע על האופן שבו נוצר הידע המדעי ורמת הוודאות שלו ("פרקטיקות מדעיות"). דוגמה לכך היא הידיעה שצריך לחזור על המדידות, לבצע בקרה של משתנים ולבודד את המשתנה הנבדק. בנוסף, נדרש ידע אפיסטמי; זהו הידע וההבנה של הרציונל שמאחורי הפרקטיקות הנהוגות בחקר המדעי ("מהות המדע"). לדוגמה, מדוע חשוב להוסיף למדגם קבוצת ביקורת ולבדוק מספר פריטים ולא רק פריט אחד. ידע זה יכול לעזור לברר את מידת הוודאות של טיעון המבוסס על ידע מדעי.

ידע פרוצדורלי וידע אפיסטמי הכרחיים כדי להחליט אם טיעונים מבוססי ידע מדעי כגון אלה המתפרסמים בתקשורת נוצרו תוך שימוש בפרוצדורות מתאימות ומה מידת הוודאות שלהם. במהלך שנת הלימודים תש"ף 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.

4.2 מגוון משימות מתוקשבות בפיזיקה

פורטל משרד החינוך - בפורטל המשימות האורייניות של משרד החינוך נמצאות 7 משימות בנושאי פיזיקה (בעברית ובערבית) המתאימות לתלמידי כיתות י'. חלקן מותאמות גם להוראה בכיתות העמ"ט בחט"ב. בפורטל קיימות גם משימות נוספות הקשורות לפיזיקה, בתחומים נוספים כגון: מתמטיקה, גאוגרפיה, מדע וטכנולוגיה.

4.3 משימות אוריינות שאינן מתוקשבות – מתוך אתר מורי הפיזיקה (דרושה סיסמה)

בנוסף למשימות המתוקשבות קיימות משימות רבות שאינן מתוקשבות, שיכולות לשמש למטרות תרגול מיומנויות וגם כשיעורי בית.

- [פעילות ברמות קושי שונות](#), מיומנויות אורייניות המתאימות לכיתות י' ולכיתות ט' עמ"ט.

- [מארגי שאלות במכניקה ובאופטיקה גיאומטרית](#). כל אחד מ-15 המארגים כולל: שאלה, פתרון השאלה, מאפיינים של מיומנויות ותכנים נדרשים, הנחיות דידקטיות. החומרים מתאימים לכיתות י', י"א ולכיתה ט' עמ"ט.

- [שאלות ברמת בחינות הבגרות](#) במגוון נושאים מתוכנית הלימודים בפיזיקה.

5. שאלוני בחינות הבגרות בשנת תש"ף

5.1 כל השאלונים לכל התלמידים (כולל משנה ואקסטרניים) ברמת 5 יח"ל

החל מבחינות קיץ תשע"ט אוחדו כל שאלוני העבר השייכים לאותם נושאים. תכנית הלימודים תהיה אחידה והיא מפורסמת באתר המפמ"ר בקישור [הבא](#).

כך למשל, כל שאלוני המכניקה בעבר: שאלון 917531, שאלון 036201, ושאלון 656 (אקסטרניים) – **כולם הומרו לשאלון – 036361**. לכן, תכנית הלימודים עבור כל התלמידים הנבחנים בשאלון זה (נבחנים רגילים, נבחני משנה ותלמידים אקסטרניים) – תכלול תנועה הרמונית וכבידה.

הטבלה שלהלן מפרטת את ההמרה של כל שאלוני העבר לשאלונים החדשים:

שאלוני פיזיקה	משקל (%)	סמלי שאלונים ישנים	סמל שאלון נוכחי	סוג ההערכה
סמל השאלון הראשי – 036-580				
פיזיקה – מכניקה	30	917531 036201 656	036-361	חיצוני
פיזיקה – חשמל	25	917521 036002 655	036-371	חיצוני
מעבדה ("מעבדה רגילה")	15	917553	036-376	חיצוני
מעבדת חקר	15	917554	036-386	חיצוני
שאלון חקר	15	917555 98	036-382	חיצוני
קרינה וחומר (לנבחני משנה ואקסטרניים)	30	036541 036003 657	036-282	חיצוני
חלופת הערכה: קרינה וחומר או "תכנית בית ספרית"	30		036-283	פנימי

תלמידים שנבחנו בשאלון 036-381 ויבקשו לחזור על הבחינה, ייבחנו בשני השאלונים: "מכניקה" (036361) ו-"חשמל" (036371).

טבלה המפרטת את ההרכבים של כל שאלוני הבגרות בהווה ובעבר, כולל פירוט המשקלים של כל השאלונים, נמצאת בנספח 3 לחוזר זה.

5.2 מבנה הבחינה בשאלון המכניקה 036-361 ובשאלון החשמל 036-371 בקיץ תש"ף

מבנה הבחינה בשני השאלונים יהיה זהה למבנה שהיה בשנת תשע"ט. תכנית הלימודים לשאלונים אלה מפורסמת באתר מפמ"ר פיזיקה: [תכנית הלימודים המותאמת ל"למידה משמעותית" החל מתשע"ה](#).

5.3 היבחנות ברמת 3 יח"ל

גם בשנה זו לא ניתן יהיה להזמין את שאלון 036-001.

תלמידים שייבחנו בשאלוני המכניקה והחשמל ולא ישלימו את ההיבחנות בשאר השאלונים יוכלו לקבץ את שני השאלונים לשאלון ראשי 036-300 ולקבל קרדיט ברמת 3 יח"ל.

5.4 שאלון 1 יח"ל לנבחני משנה, שאלון 036-101

בשנה זו לא ניתן יהיה להזמין את שאלון 036-101.

המעוניינים להיבחן ברמת 1 יח"ל יזמינו את "שאלון מפמ"ר" – שאלון 036182.

5.5 שאלוני "מבוא לפיזיקה" – שאלון 036-183 ושאלון 036-182

5.5.1 "מבוא לפיזיקה" – שאלון 036-183

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 התכנית שמפורסמת באתר [מפמ"ר פיזיקה](#), וידווחו בשאלון 036-183. דיווח הציונים למשרד החינוך יהיה בהתאם לכללים שפורסמו לבתי הספר על ידי אגף הבחינות.

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

5.5.2 "מבוא לפיזיקה" – שאלון מפמ"ר, שאלון 036-182 לבי"ס שאין להם הכרה בציון שנתי

שאלון 036-182 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.

6. האולימפיאדה לפיזיקה, תש"ף

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

השנה, יתקיימו מבחני המיון לשלב א' לתלמידי כיתה י' בשני מועדים: 24/10/2019 וגם ב- 31/10/2019. פרטים מלאים על הבחינה נמצאים [בקישור](#).

תלמידי י"א יגשו למבחן שלב א' במהלך חודש פברואר (תאריך מדויק יפורסם בהמשך).

מידע נוסף ובחינות משנים קודמות ניתן למצוא באתר [האולימפיאדה לפיזיקה](#).

7. עבודות גמר בפיזיקה

מורים לתלמידים המבקשים לבצע עבודות גמר בפיזיקה בהיקף של 5 יח"ל וזאת בנוסף ללימודיהם לקראת בחינות הבגרות ל- 5 יח"ל בפיזיקה נדרשים לעיין בנספח 5 לחוזר זה, המכיל דגשים והנחיות לבתי ספר. דגשים אלו מובאים לצורך ריענון הידע של כל העוסקים בהכנתן של עבודות הגמר בפיזיקה, לצורך שיפורו של תהליך חינוכי מיוחד זה ולהכנתן של עבודות איכותיות ומקצועיות יותר. חשוב למורים ולתלמידים המבקשים להגיש הצעות לכתיבת עבודות גמר, ללמוד היטב את הדגשים האלו ולפעול עפ"י ההנחיות המפורטות בנספח זה.

בשנת תש"ף נקיים פיילוט שיכלול הגשת עבודת גמר בזוגות, הנחיות מפורטות יפורסמו בתחילת שנה"ל.

אנו מאחלים שנת לימודים פורייה והצלחה למורים ולתלמידים,

ד"ר צביקה אריכא – מפקח פיזיקה,

ד"ר אורנה בלומברגר- במעמד מפקח פיזיקה

נספחים:

נספח 1 – רשימת המדריכים הארציים והמחוזיים תש"פ

zvikaarica@gmail.com	050-6289255	ד"ר צביקה אריכא	מפמ"ר פיזיקה
orna.blumberger@gmail.com	052-3265968	ד"ר אורנה בלומברגר	במעמד מפמ"ר פיזיקה
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
lilach.ayali.1@gmail.com	052-4241515	לילך איילי	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)
olgashus@gmail.com	054-7232550	אולגה שוסטרמן	מגזר בדואי, אוריינות מדעית, אישורי מורים (השכלה, וותק)
knollr@gmail.com	054-5774725	ד"ר רחל קנול	מגזר בדואי, עידוד בנות, שונות
			מחוז ירושלים ומנח"י
irisgivoli.naveh@gmail.com	054-2287210	איריס גבעולי-נוה	מחוז ירושלים + מורים חדשים
mjuhar@handinhand.org.il	050-2821114	גיוהר מחמד	מנח"י (מזרח ירושלים)
ronit.diamant@gmail.com	054-7762960	רונית דיאמנט	מורים חדשים
			מחוז תל אביב
daphnecohenb@gmail.co.il	050-9515421	דפנה ברנר-כהן	מחוזי – מדריך מרכז מחוזי
sgalezer@gmail.com	058-4188833	שרי גל-עוזר	מחוזי + מורים חדשים
irispelled@gmail.com	052-3568596	איריס פלד	אוריינות + מורים חדשים
			מחוז מרכז
Iris5325266@gmail.com	052-3290703	איריס פולק	מחוזי – מדריך מרכז מחוזי + אוריינות
danakliss@gmail.com	050-7570257	דנה קליס רגב	קידום בנות, אישורי מגמות, שיבוצי מורים
Bomb@012.net.il	050-4581984	אורית מרחבקה	מורים בראשית דרכם
rotaliza@gmail.com	054-5497504	עליזה רוט	מורים חדשים
estymagen@gmail.com	054-9983033	אסתי מגן	ריכוז קהילות
			מחוז התיישבותי
lihitm@gmail.com	052-4353433	ליהי תלם מרגלית	מחוזי מרכז – מדריך מרכז מחוזי
basher67@walla.com	052-5789871	בשיר גרא	מחוזי + מורים חדשים
lilach.ayali.1@gmail.com	052-4241515	לילך איילי	פיזיקה מחקרית
sarit2442@gmail.com	050-7302287	שרית גרינוולד	מחוזי + אוריינות
davidperl6@gmail.com	054-5856561	דוד פרל	מחוזי (מרכז-צפון)
			מחוז צפון
tahahij@nana10.co.il	054-7376242	טאהא ח'ג'זי	מחוזי, ערבי – מדריך מרכז מחוזי
verasuperfine@gmail.com	054-7504232	ורה סופרפיין	מחוזי + מורים חדשים
DUDIORT@gmail.com	052-2828935	דודי כפרי	מחוזי + מורים חדשים
Fathi.shalabi@gmail.com	050-6967479	פתחי שלבי	מחוזי + מורים חדשים
			מחוז חיפה
sh_kobi@inter.net.il	050-4251262	קובי שורצבורד	מחוזי – מדריך מרכז מחוזי
matan.maskit@gmail.com	052-4603353	מתן משכית	מחוזי
physdanny@gmail.com	050-7290174	דני יוסף	אוריינות + מורים חדשים
			מחוז דרום
olgashus@gmail.com	054-7232550	אולגה שוסטרמן	מחוזי + אוריינות – מדריך מרכז מחוזי
raturg@gmail.com	052-6070763	רחלה תורגימן	מחוזי + מורים חדשים
Laylad147@gmail.com	050-4435667	לילא דפראוי	מחוזי + מורים חדשים
hanayentov@gmail.com	054-4211664	חנה ינטוב	למידה משמעותית + מורים חדשים

נספח 2 – תובנות מבחינות הבגרות

תובנות מבחינות הבגרות בפיזיקה קיץ תשע"ט

1. תובנות כלליות – מכלל השאלונים

1.1 שרטוט גרפים כמותיים

גם בשאלון המכניקה (שאלות 1, 2) וגם בשאלון החשמל (שאלה 4) התלמידים נדרשו לשרטט גרפים כמותיים. בוודאי שנדרשו בשאלון המעבדה. שגיאות נפוצות:

- קנה מידה:
- אינו אחיד. דוגמאות: הערכים של המשתנה המופיעים בטבלה מסומנים במרווחים זהים, גם אם מרווח הכמות בין שני ערכים עוקבים אינו זהה; שנתות ראשיות מובעות כשבר פשוט כשהמרווחים מתורגמים בצורה שגויה כשווים ($\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots$).
- אינו סביר. דוגמאות: גודל הגרף אינו לפחות חצי עמוד; חוסר מקום לערך המינימלי או המקסימלי שמביא לכך שלא כל הנקודות המופיעות בטבלה מופיעות גם בגרף.
- אי סימון שנתות ראשיות במרווח סביר. דוגמאות: לאורך הציר מופיעים לכל היותר 3 ערכים של שנתות ראשיות; השנתות הראשיות שמופיעות על הצירים הם רק הערכים המופיעים בטבלה (גם אם הסימון מציג קנה מידה אחיד).
- שרטוט ללא סרגל, צירים ו/או קו המגמה.
- שרטוט שגוי של קו המגמה. בד"כ קו מגמה מחבר בין שתי הנקודות הקיצוניות. אנו מדגישים: *קו מגמה הוא קו ישר העובר דרך רוב הנקודות, ואלו שאינן על הקו מפוזרות במרווח כולל שווה, מעליו ומתחתיו.*

1.2 הפקת מידע כמותי מגרף

גם בשאלון המכניקה (שאלה 2) וגם בשאלון החשמל (שאלות 2, 4, 5) התלמידים נדרשו להפיק מידע כמותי מגרף. בוודאי שנדרשו למיומנות זו בשאלון מעבדת החקר. שגיאות נפוצות:

- חישוב השיפוע של קו המגמה באמצעות נקודות שאינן על קו המגמה, אלא מטבלת הנתונים.
- חישוב השיפוע של קו המגמה באמצעות נקודות שנמצאות עליו, כשאין העדפה לנקודות שמופיעות בהצטלבות של קו המגמה עם קודקוד של משבצת.
- תרגום שגוי של שנתות משניות, שהוביל לקריאה שגויה של ערך נקודה שאחד מערכיה לפחות שאינו מופיע על קו המייצג שנתה ראשית של הציר.

1.3 כתיבת הבחינה

- **כתיבה מסודרת** – הנבחנים צריכים להקפיד על כתיבת בחינה מסודרת, תוך הקפדה על: סדר הופעת הסעיפים השונים בתשובה; כתיבה של מספר השאלה והסעיף עליו הם ענו. אי הקפדה על נושאים אלו עלולה לפגוע בציון הבחינה.
- **שרטוטים** – קווים ישרים יש לשרטט עם סרגל. בכלל זה: תרשימי כוחות, מעגלים חשמליים, גרפים ועוד.
- **ניסוח של תשובה מילולית** – על הנבחנים לכתוב הסברים/נימוקים קצרים, המתייחסים רק לשאלה שנשאלו. לתרגול עם התלמידים כתיבה של הסבר מדעי ניתן להיעזר [בקישור הבא](#) וגם [בקישור זה](#), מתוך אתר המורים.
- **ניסוח של פתרון חישובי** – על פתרון חישובי לכלול את השלבים הבאים: רישום של הביטוי המתמטי (הנוסחה) כפי שהוא מופיע בדף הנוסחאות המצורף לבחינה; הצבה מפורשת של הנתונים בנוסחה; רישום תוצאת החישוב עם יחידות המדידה [המקובלות](#).
- **הצגה של תוצאות חישובים** – תוצאת חישוב יש להציג באמצעות שבר עשרוני, עם מספר סביר של ספרות, או באמצעות שבר פשוט. אין להציג תשובות כגון $1/\pi$ או $\sqrt{10}/2$.

2. תובנות משאלון המכניקה

2.1 תובנות ממרכיבי השאלון

- א. לפחות בסעיף אחד בכל שאלה התלמידים נדרשו לנסח תשובה מילולית, מסוג נימוק. מומלץ לתרגל עם התלמידים את המיומנות ניסוח הסבר/נימוק מדעי. ניתן להיעזר [בפעילות](#), [במצגת](#) ו**בדגם ההוראה** מתוך אתר המורים.
- ב. ב-3 מתוך 6 השאלות (1, 4, 5) נדרשו התלמידים להפיק מידע מגרף. בין הדרישות: לקרוא ערכים מיוחדים, לייצג מילולית את המתואר בגרף, הבנת המשמעויות של השיפוע ושל השטח של הגרף. לתרגול עם התלמידים ניתן להיעזר [בדגם ההוראה](#) מתוך אתר המורים.
- ג. מעבר בין ייצוגים:
 - בשתי שאלות (2, 6) התלמידים התבקשו לתרגם סיטואציה בפיזיקה לייצוג גרפי.
 - בשאלה אחת (5) התלמידים התבקשו לתרגם מילולית ייצוג ע"י תרשים.

2.2 תובנות מתשובות התלמידים: שגיאות נפוצות

שאלה	סעיף	שגיאות נפוצות
1	סעיף ב(2). קביעה האם יש שינוי בתאוצת הכדור (גודל וכיוון) הנע בנפילה חופשית, תחילה מעלה ואח"כ למטה.	בתנועה כלפי מעלה תאוצה היא שלילית ובתנועה כלפי מטה תאוצה חיובית, על סמך זה כיוונים של התאוצות הפוכים (או, בנקודה B כיוון התאוצה משתנה).
2	סעיפים א ו-ב	בכל הקשור לשרטוט גרפים ועיבודם בשאלות מסוג זה, ראו סעיפים 1.1 ו-1.2 לעיל.
3	סעיף א. שרטוט תרשים כוחות	שרטוט וקטור כוח ע"י קו ישר ללא חץ. שגיאה במעבר מהאיור בשאלה, המציג מערכת תלת ממדית, לתרשים דו-ממדי של המערכת. התאוצה קטנה כי המהירות קטנה.
4	סעיף ד. תיאור מילולי של התנועה מ-C ל-B.	רוב מוחלט של התלמידים לא ידעו לענות על סעיף זה.
5	סעיף א. מדוע נדרשה מדידה של 10 זמני מחזור כדי לקבוע את זמן המחזור.	התייחסות ל-h, הגובה מעל פני כדה"א, כאל רדיוס התנועה.
6	סעיף א. חישוב מהירות החללית	

3. תובנות משאלון החשמל

3.1 תובנות ממרכיבי השאלון

א. התלמידים נדרשו לנסח תשובה מילולית ב-5 מתוך 6 השאלות. ברוב השאלות נדרשה תשובה מילולית ביותר מסעיף אחד. סוגי השאלות למיומנות זו: הגדרה של מושג (קו שדה חשמלי), טענה מנומקת. המלצות:

- להיעזר במקורות מהימנים על מנת לדייק בהגדרתם של המושגים בפיזיקה, בעיקר ספרי הלימוד שאושרו ע"י משרד החינוך ו/או [אתר מורי הפיזיקה](#).
 - לתרגל עם התלמידים את המיומנות ניסוח הסבר/נימוק מדעי. ניתן להיעזר [בפעילות](#), [במצגת](#) וב[בדגם ההוראה](#) מתוך אתר המורים.
 - להדגיש את ההבדל בין עקרון/חוק בפיזיקה, לבין קשר מתמטי בין פרמטרים בפיזיקה.
- ב. ב-4 מתוך 6 השאלות נדרשו התלמידים להפיק מידע מגרף. בין הדרישות: לקרוא ערכים מיוחדים, לייצג מילולית את המתואר בגרף, הבנת המשמעויות של השיפוע ושל השטח של הגרף. לתרגול עם התלמידים ניתן להיעזר [בדגם ההוראה](#) מתוך אתר המורים.
- ג. בשאלת המגנטיות, שאלה 4, התלמידים התבקשו ליישם את החוק השלישי של ניוטון. חשוב לתת את הדעת לכך שחוקי ניוטון תקפים לא רק למצבים במכניקה, אלא גם למצבים בחשמל ומגנטיות.

3.2 תובנות מתשובות התלמידים: שגיאות נפוצות

שאלה	סעיף	שגיאות נפוצות
1	סעיף א. הגדרת "קו שדה חשמלי"	קו שדה חשמלי מתאר את התנועה של חלקיק חיובי שיהיה בשדה. קו שדה חשמלי יכול לתאר תנועתו של חלקיק חיובי רק בתנאי שהחלקיק יתחיל ממנוחה ושהכוח היחיד שבהשפעתו הוא נע הוא הכוח החשמלי.
	סעיף ב. האם בנקודה שבין שני המטענים החשמליים השדה החשמלי אפס, הפוטנציאל החשמלי אפס, ולנמק.	- בלבול בין סקלר לווקטור. - סקלר הוא בהכרח חיובי.
	סעיף ו. חישוב האנרגיה הפוטנציאלית החשמלית של מערכת שני המטענים הנתונה בשאלה.	אי התייחסות לסימן האלגברי של המטענים (בשאלה, האחד היה חיובי והשני שלילי). בתשובה שגויה זו התלמידים ענו שהאנרגיה החשמלית של המערכת היא חיובית. הכפלת האנרגיה של המערכת פי 2. שגיאה זו מצביעה על אי הבנת משמעות האנרגיה הפוטנציאלית של מערכת נתונה בהקשר לעבודת הכוח החשמלי המבוצעת בעת בניית המערכת. חישוב האנרגיה הפוטנציאלית של המערכת באמצעות הפוטנציאל שיוצרים המטענים בנקודה שנמצאת על הקו המחבר ביניהם ובאמצעו.
2	סעיף ד.	שימוש בזרם החשמלי שחושב בסעיף ב, למרות שהמעגלים החשמליים אינם זהים בכל הסעיפים.
3	סעיף א. חישוב האנרגיה המתפתחת בנגד.	חישוב באמצעות הנוסחה שמתארת את האנרגיה האגורה במוליך טעון $U = \frac{1}{2} QV$ מומלץ לבצע פעילות בה התלמידים ידנו בהבדל בין הנוסחאות: $U = VI \cdot \Delta t \text{ או } P = VI; U = \frac{1}{2} QV; U = \frac{Kq_1q_2}{r}$
4	סעיף א. כיוון הכוח המגנטי שפועל על התיל	כיוון הכוח המגנטי שפועל על התיל הוא מטה, כי הוריית המאזניים גדלה.
	סעיפים ג, ה, ו	בכל הקשור לשרטוט גרפים ועיבודם בשאלות מסוג זה, ראו סעיפים 1.1 ו-1.2 לעיל.
5	סעיף ב (2). לתת הסבר הפיזיקאלי לשאלה מדוע שיפועי המשיקים לגרף $Q(t)$ הולכים וקטנים בתהליך הטעינה.	- שיפועי הגרפים קטנים כי הזרם קטן, אך לא למה הזרם קטן (כאשר בעצם הזרם מיוצג ע"י שיפוע המשיק). - הסבר המבוסס על נוסחת הזרם בתהליך הטעינה המופיעה בדף הנוסחאות וניתוח מתמטי שלה.
	סעיף ד. התלמידים נדרשו לקבוע את ערכו של קבוע הזמן של מעגל הטעינה הנתון, לאחר שהגדרה לקבוע הזמן הוצגה בסעיף ג.	קביעת ערכו של קבוע הזמן באמצעות השוואת המכפלה $5RC$ לזמן הגדול ביותר המופיע בגרף הנתון בשאלה (כאשר תהליך הטעינה לפי הגרף הסתיים קודם לזמן זה). מומלץ להדגיש שמטעמי נוחות נקבע $5RC$ כמשך זמן הטעינה של הקבל.
6	סעיף ב. קביעת הכיוון של השדה המגנטי המושרה.	קביעת כיוון השדה המגנטי שנוצר ע"י המגנט: קבעו שכיוון השדה המגנטי שיוצר המגנט הנתון הוא כלפי מעלה, ונימקו זאת כי קווי שדה מגנטי יוצאים מהקוטב הצפוני של המגנט ונכנסים אל הקוטב הדרומי שלו. יש להדגיש ש"חקירת האזורים הפנימיים של מגנטים קבועים מגלה שכיוון קווי השדה המגנטי בתוכם הוא מהקוטב הדרומי אל הקוטב הצפוני, בעוד שבאזורים שמחוץ למגנטים, כיוון קווי השדה המגנטי הוא מהקוטב הצפוני לקוטב הדרומי". (הציטוט מתוך: פרקי חשמל ומגנטיות חלק ב- פרקי מגנטיות, המחלקה להוראת המדעים מכון ויצמן למדע, עמ' 7)

שאלה	סעיף	שגיאות נפוצות
	סעיף ג. להסביר מדוע במהלך התנועה של המגנט המתח משתנה מחיובי לשלילי.	כיוון הזרם משתנה מכיוון שכיוון השדה המגנטי של המגנט השתנה.
	סעיף ו. חישוב השינוי בשטף המגנטי באמצעות הגרף.	מעט תלמידים הבינו שהשינוי בשטף המגנטי מיוצג ע"י השטח של הגרף, אך אלה בד"כ טעו בספירת המשבצות, ו/או בחישוב השטח המיוצג ע"י כל משבצת.

4. תובנות משאלון מעבדת החקר

4.1 תובנות ממרכיבי השאלון: מרכיבי מבנה השאלון (90%):

המיומנות	השאלות בה נדרשה המיומנות	ניקוד כולל למיומנות
מדידה	1, 2, 8, 9	33 (36.7%)
שרטוט גרף	5, 11	20 (22.2%)
ניתוח תיאורטי	3	6 (6.7%)
עיבוד ממצאים	4, 6, 10, 12	24 (26.7%)
הסקת מסקנות	7	3 (3.3%)
שגיאה יחסית – חישוב והתייחסות	13	4 (4.4%)

4.2 תובנות מתשובות התלמידים: שגיאות נפוצות

א. חלק האנסין

המיומנות	שגיאות נפוצות
מדידה	אי התאמה בין רמת דיוק מכשיר המדידה לבין מספר הספרות שאחרי הנקודה. יחידות מדידה שגויות של הערך/הערכים הנמדד/ים. הקשר בין מדידת הזמן של 20 תנודות לבין הסקת זמן המחזור של התנודות. תלמידים מדדו זמן של 20 תנודות נכון, אך את זמן המחזור חישובו בעזרת הנוסחה שהוצגה בהקדמה התיאורטית לחלק זה של הניסוי, תוך הצבת K מחלק ראשון של הניסוי ויתר קבועי המערכת שהיו נתונים בשאלון.
שרטוט גרף ועיבוד הממצאים בעזרתו	ראו סעיפים 1.1 ו- 1.2 לעיל. בנוסף: התלמידים שהשתמשו באקסל: קושי להוסיף כותרות לצירים. קביעה שגויה של היחידות של שיפוע הגרף. קישור בין שיפוע הגרף לבין מה שהוא מייצג באופן תיאורטי.
שגיאה יחסית	הערכת סבירות השגיאה: תלמידים התייחסו לגורמי השגיאה ולא לסבירות של ערך השגיאה.

ב. מעבדות החובה

שאלה	סעיף	שגיאות נפוצות
14 התנגשות בשני ממדים	כל השאלה	מעט תלמידים בחרו לענות על שאלה זו. גם בקרב אלו שענו ניכר שהשליטה בניסוי הייתה ברמה נמוכה מאוד.
15 כא"מ ומתח הדקים	סעיף א. שרטוט של המעגל החשמלי	- רכיבים חסרים, לדוגמה, הנגד המשתנה. - חיבור שגוי של מכשירי המדידה. דוגמאות: חיבור הוולטמטר בטור למעגל; חיבור הוולטמטר במקביל לקטע של אחד מתיילי החיבור.
	סעיף ג. שרטוט של גרף מתח ההדקים כתלות בזרם הכולל, והסבר כיצד ניתן לקרוא את הכא"מ, ההתנגדות הפנימית וזרם הקצר של הסוללה.	- גרף הזרם כתלות בכא"מ הסוללה. - התייחסות לנקודות החיתוך, אך הן אינו מוצגות בגרף המבוקש. - גרף שצורתו אינה קו ישר. למשל: פרבולה עצובה.

נספח 3 – טבלת השאלונים לתלמידי משנה ותלמידים אקסטרניים

טבלת משקלי השאלונים, לנבחני משנה טרום רפורמה, ברמת 5 יח"ל :

מעבדה		קרינה וחומר		חשמל		מכניקה	
משקל (%)	מספרי שאלונים	משקל (%)	מספרי שאלונים	משקל (%)	מספרי שאלונים	משקל (%)	מספרי שאלונים
20	917554 ,917553 ,036376 ,917555 036382 ,036386	15	036541 036003	25	917521 036002 036371	40	036201
20	917554 ,917553 ,036376 ,917555 036382 ,036386	20	036282	25	917521 036002 036371	35	036201
15	917554 ,917553 ,036376 ,917555 036382 ,036386	20	036541 036003	30	917521 036002 036371	35	917531 036361
15	917554 ,917553 ,036376 ,917555 036382 ,036386	25	036282	25	917521 036002	35	917531 036361
15	917554 ,917553 ,036376 ,917555 036382 ,036386	25	036282	25	036371	35	917531
15	036382	30	036282	55	036381		

נספח 4 – הנחיות ונהלים לביצוע המעבדות

1. מבוא

מטבעה של דיסציפלינת הוראת הפיזיקה, פעילויות המעבדה הן מאושיות המקצוע. הניסוי בפיזיקה אינו שולי כלל ועיקר, ויש אפוא להקצות לו מקום מרכזי בכיתה. הפעילות במעבדה תלויה את הלימוד לכל אורכו, גם אם היא מהווה 15% מחמש יחידות הלימוד של הפיזיקה המורחבת. התלמיד אמור להבין שאם מהות מדע הפיזיקה היא חקר תופעות הטבע, עליו להכיר את המציאות הגשמית שהוא חוקר. לפיכך, לימודי הפיזיקה צריכים להיות שזורים בעבודת המעבדה בכל נושאי הלימוד. עוד על ההדגמה והניסוי בהוראת הפיזיקה, תוכלו למצוא [כאן](#), בתוך תכנית הלימודים בפיזיקה המופיעה באתר מפמ"ר פיזיקה.

2. המעבדה בבית הספר

ציוד

[כאן](#) תוכלו למצוא את רשימת ציוד למעבדה לפיזיקה בחטיבה העליונה.

טכנאי מעבדה (לבורנט)

מומלץ ללמוד היטב על תפקידו ותפקודו של הבורנט – או בשמו הנכון יותר – **עוזר הוראה במעבדה** :

<https://ptc.weizmann.ac.il/?CategoryID=1619&ArticleID=6523>

בטיחות

אבל, קודם בטיחות... הבטיחות של תלמידינו עומדת בראש מעיינינו! על כל מורה לפיזיקה ועל כל לבורנט להתעדכן בהוראות משה"ח אודות הבטחת הבטיחות במעבדה לפיזיקה. על בטיחות מעבדות במוסדות חינוך תוכלו למצוא [בקישור](#).

ישנם שני סוגים עיקריים להיבחות בבגרות במעבדה : מעבדת חקר, ומעבדה רגילה :

3. מעבדת חקר

בחינה במתכונת מעבדת חקר היא בחינת בה התלמיד נבחן על ניסוי שאינו ידוע. נושא הניסוי יכול להיות מנושאי הלימוד, או מנושא שאינו נלמד בבית הספר. בבחינה, על הנבחן להציג את מיומנויות המעבדה 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 שאלה המתייחסות רשימת ניסויי החובה.

הרשמה למעבדת חקר

- תהליך הרישום לבחינת הבגרות במעבדת חקר כולל הזמנת שאלונים והזמנת ערכות ניסוי :
 1. **הזמנת שאלונים** : יש לבקש מאחראי/ת על הבגרויות בבית הספר להזמין את שאלון הבחינה, שאלון 036-386 מאגף הבחינות
 2. **הזמנת ערכות ניסוי** : יש לבצע הרשמה [באתר מוקד מקצוע](#). פעולה זו ניתנת לביצוע רק על ידי רכז המקצוע בביה"ס.
- יש לעקוב אחרי הפרסומים בחוזר מפמ"ר המפורסם באתר מפמ"ר פיזיקה וכן באתר מורי הפיזיקה, אודות המועד האחרון להרשמה לבחינת הבגרות במעבדת החקר.
- יש לעקוב אחרי הפרסומים הנוגעים לציוד הנוסף שעל בית הספר להכין לקראת הבחינה ולספקו לתלמידים.

בחינת הבגרות במעבדת חקר

שאלון הבחינה

השאלון שמקבל התלמיד בבחינה משמש גם כמחברת בחינה: התלמידים כותבים את תשובותיהם בתוך שאלון הבחינה.

מדבקות לשאלון:

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

- בבוקר הבחינה, כשעה לפני תחילת הבחינה ובטרם יכנסו התלמידים לחדר, על המורה או הלבונט להניח על כל שולחן, לכל תלמיד בנפרד, את ערכות הניסוי ואת הצידוד 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, הגב' 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.

ניסויי חובה

כזכור, תנאי להיבחנות במעבדת חקר הוא ביצוע של כל ניסויי מעבדה לאורך הלמידה. הניסויים הבאים, המהווים את המסגרת המינימלית של הניסויים הנדרשים – הם ניסויי החובה. בחינת הבגרות במעבדת חקר תכלול שאלות המבססות על ניסויי החובה הבאים, ומהווים 10% מבחינת הבגרות. המספרים המצוינים להלן הם המספרים הסידוריים של הניסויים המופיעים בקבצי רשימת הניסויים באתר המורים. יש לשים לב לרשימת הניסויים העדכנית המתפרסמת מדי שנה בחוזר המפמ"ר!

עדכון מספרי הניסויים למעבדות החובה

להלן רשימת מעבדות החובה ומספריהן החדשים:

1. יישומי החוק השני של ניוטון עבור מערכת דו-גופית
יש לבחור אחד משני ניסויים אלה ברשימת הפעילויות הכללית במכניקה: 1331, 1321.
2. שימור תנע (כולל היבטי אנרגיה) בשני ממדים
יש לבחור אחד משני ניסויים אלה ברשימת הפעילויות הכללית במכניקה: 1481, 1471.
3. כא"מ מתח הדקים והתנגדות פנימית
יש לבחור אחד משני ניסויים אלה ברשימת הפעילויות הכללית בחשמל: 2262, 2251.
4. השדה המגנטי של סליל דק
יש לבחור אחד משני ניסויים אלה ברשימת הפעילויות הכללית בחשמל: 2337, 2321.

4. מעבדה רגילה

1. באתר המרכז הארצי של מורי הפיזיקה מופיעות 2 רשימות ניסויים/פעילויות מעבדה:
האחת, רשימת ניסויי בחינת המעבדה, מונה כ-50 ניסויים ואך ורק ממנה יש לבחור את הניסויים למבחן המעבדה. לניסויים אלה נקבעו מספרים סידוריים חדשים שאותם יש לציין בטופס ההרשמה למבחן המעבדה הרגילה.
השנייה, רשימת ניסויים ופעילויות מעבדה, מונה כ-130 ניסויים ופעילויות אותם ניתן לבצע בעת שיעורי המעבדה. הניסויים שנבחרו ממנה לרשימה המצומצמת הודגשו.
2. הניסויים ברשימת ניסויי בחינת המעבדה מוספרו במספרים סידוריים חדשים. ברשימת שבעת הניסויים שנבחרים למבחן המעבדה, יש להשתמש אך ורק במספרים החדשים. מורה שישתמש במספרים הישנים הקובץ יוחזר לו לתיקון.
3. במידה ומורה מעוניין לבצע ניסוי מתוך הרשימה הנ"ל באמצעים/ציוד השונים מהתדריך או במקרה בו המורה משתמש בתדריך השונה במידת מה מהתדריך המקורי עליו לצרף לרשימת הניסויים הנבחרת את התדריך בו הוא משתמש על מנת לקבל אישור. לאחר שיבוצ הבוחן חובה עליו להעבירו גם לבוחן. בכל מקרה, מטרות הניסוי, ממצאי הניסוי, הגרפים שיש לשרטט ושאר שלבי הניתוח יעלו בקנה אחד עם אלו שמופיעים בתדריך המקורי.
4. לקובץ רשימת ניסויי בחינת המעבדה הוספו גם גיליון של רשימת המקורות לניסויים שמופיעים בקובץ ואשר ניתנים להשגה. חלק מהמקורות מופיעים באתר המורים ובקובץ יש אליהם קישור.

בחירת הניסויים

בבחינת הבגרות במעבדה רגילה כל תלמיד ייבחן על ניסוי אחד מתוך **שבעה** ניסויים ידועים מראש. שלושה קריטריונים להרכב **שבעת** הניסויים: א. תוכן; ב. סוג הניסוי; ג. רמת המורכבות של הניסוי. להלן פירוט:

א. תוכן:

הניסויים יבחרו מהנושאים: מכניקה, חשמל, וקרינה וחומר באופן הבא:

- **שלושה ניסויים** יהיו מתחום המכניקה
- **שלושה ניסויים** יהיו מתחום האלקטרומגנטיות
- **ניסוי נוסף** לבחירתו החופשית של המורה מכל תחום שהוא: קרינה וחומר, מכניקה, אלקטרומגנטיות.

ב. סוג הניסוי/פעילות:

נבדיל בין ניסויים הנעשים בזמן המעבדה עצמה (hands on) ובין פעילויות המבוססות על ניסויים שלא נעשו במעבדה ורק הניתוח נעשה במעבדה.

ניסויים המבוצעים בזמן המעבדה עצמה (hands on):

- (1) **ניסוי "רגיל"** - עריכת ניסוי שבו לא נעשה שימוש בחיישנים המחוברים למחשב. על התלמידים להיות מסוגלים לבצע את עיבוד ממצאי הניסוי, הגרף, הן בשיטה "הידנית" והן באמצעות גיליון אלקטרוני.
- (2) **ניסוי "ממוחשב"** - עריכת ניסוי שבו גדלים פיסיקליים נדגמים באמצעות חיישנים המחוברים אל מחשב, טבלט או בחיישנים המובנים בתוך טלפון חכם.
- (3) **צילום מהלך ניסוי** - עיבוד וניתוח ניסוי המצולם בזמן בחינה באמצעות טלפון חכם או באמצעות מצלמה משוכללת, או בשיטה של צילום רב-הבזקים (צילום סטרובוסקופי).
- פעילויות המבוססות על ניסויים שלא נעשו במעבדה ורק הניתוח שלהם נעשה במעבדה:
- (4) **בניית הדמיה במהלך הבחינה** - בנייה של מודל ממוחשב בגיליון אלקטרוני (למשל באמצעות הקירוב הסטנדרטי של אוילר או באמצעות הקירוב מסדר שני של טיילור), או שימוש בגיאוגברה - וחקירת המודל הממוחשב.
- (5) **חקירת סרטון** - עיבוד וניתוח ניסוי מצולם.
- (6) **חקירת הדמיה** - חקירת מודל ממוחשב מוכן (ההדמיה יכולה להיות מאתר אינטרנט).
- (7) **ניתוח ממצאי ניסוי** - ניתוח והסקת מסקנות מממצאים אמפיריים (ברמת מורכבות ממוצעת, לפחות).

על בחירת הניסויים מהם להתבצע באופן הבא:

- יש לבחור לפחות 5 ניסויים מהקבוצה הראשונה (ניסויים מסוג 1-3 מהרשימה למעלה)
- יש לבצע לפחות **ניסוי אחד** העושה שימוש במדידה ממוחשבת. הכוונה לחיישן בתוך פלאפון או חיישן המתחבר למחשב ולא לסימולציה (ניסוי מסוג 2 מהרשימה למעלה).
- **לא תבוצע יותר מפעילות אחת** המבוססת על ניסוי **שלא** נעשה במעבדה (ניסויים מסוג 5-7 מהרשימה למעלה).

להלן טבלה המסכמת את אופן בחירת הניסויים בהתחשב בסוג הניסוי :

אופי הפעילות	סוג הניסוי	כמה ?
hands-on	(1) ניסוי	0-6
	(2) ממוחשב	1-7
	(3) צילום וידיאו	0-6
לא hands-on	(4) בניית הדמיה	0-1
	(5) ניתוח סרטון	לכל היותר אחד
	(6) ניתוח הדמיה	מאלה.
	(7) ניתוח ממצאי ניסוי	

ג. רמת מורכבות הניסוי

הניסויים מדורגים על פי שלוש רמות, 1-3. הרמה של כל ניסוי מצוינת ברשימת הניסויים שמופיעה [באתר המורים](#).

הרמה של **שבעת** הניסויים תיבחר באופן הבא :

- לא יבחר יותר מניסוי אחד ברמת מורכבות 1.
 - יש לבחור לפחות שלושה ניסויים ברמת מורכבות 3.
- באתר המורים לפיזיקה יש דוגמאות : [למספר ניסויים מצולמים ולניסויים ממוחשבים](#).

הרשמה למעבדה רגילה

- הרישום לבחינת הבגרות במעבדה רגילה מתבצע [באתר מוקד מקצוע](#). פעולה זו ניתנת לביצוע רק על ידי רכז המקצוע בביה"ס.
- במהלך הרישום יש לרשום את מספר התלמידים הנבחרים ולצרף קובץ עם רשימת הניסויים עליהם יבחנו התלמידים הכוללת את שם הניסוי, את המספר הסידורי (קוד הניסוי) [ברשימת הניסויים](#), סוג הניסוי כמפורט להלן, רמת המורכבות כפי שמופיעה ברשימת הניסויים והאם יש שימוש מדידה ממוחשבת.

	מספר סידורי	שם הניסוי	תוכן מכניקה/אלקטרומגנטיות/קרינה וחומר	סוג ניסוי	רמה (1-3)	הערות
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

- יש לעקוב אחרי הפרסומים בחוזר מפמ"ר באתר המפמ"ר ובאתר מורי הפיזיקה אודות המועד האחרון להרשמה לבחינת הבגרות במעבדה הרגילה.

- המורים המגישים את תלמידיהם לבחינה במעבדה "רגילה" חייבים לשמש בוחני מעבדה בבתי הספר אחרים. שיבוץ הבוחנים ייעשה ע"י הפיקוח, למעט מורים חדשים המגישים בפעם הראשונה או השנייה לבגרות במעבדה. באחריות מנהלי בתי הספר לדאוג שמורי הפיזיקה בבית ספרם, המגישים לבגרות רגילה ומזמינים בוחנים חיצוניים, יבחנו בבתי ספר אחרים. בתי הספר נדרשים לספק "ימי בוחן" במספר שלא יפחת ממספר "ימי הבוחן" שקיבלו. במקרים מיוחדים יש לפנות לפיקוח על הוראת הפיזיקה.
- מורים שמוכנים לבחון במספר בתי ספר הגדול מהשיבוץ שקיבלו ע"י הפיקוח על הפיזיקה, מוזמנים לפנות לגבי ליהי תלם מרגלית ולהציע עצמם לכך.

הנחיות לביצוע הבחינה

- יש להתעדכן בחוזר מפמ"ר לגבי התאריך המוקדם ביותר בו ניתן להתחיל את בחינות המעבדות.
- לחדר הבחינה יוכנסו בו זמנית עד חמישה תלמידים.
- חובה שבכל חדר בחינה תהיה נוכחות רציפה של בוחן ומורה הפיזיקה של הכיתה.
- אין לאפשר בחינה בשני חדרים כאשר משובץ בוחן יחיד.
- יש להדגיש שבכל חדר בחינה תוצב ערכה אחת לכל ניסוי. כל ניסוי יועמד בנפרד על השולחן - סך הכל 7 ניסויים על 7 שולחנות.
- הגרלת הניסוי על ידי התלמידים תעשה בצורה הבאה :
 - קבוצה ראשונה, בת 5 תלמידים, תגריל פתקים שיוכנו בעוד מועד (פתקים שהוגרלו יוצאו זמנית מהמאגר). קבוצה זו תתחיל לבצע את הניסויים שהגרילו.
 - רק לאחר שתלמיד סיים את הבחינה ויצא מן החדר יוחזר הפתק של הניסוי שבחר למאגר ההגרלה.
 - כאשר מוחזר פתק הניסוי למאגר ההגרלה, תלמיד נוסף נקרא להגריל את אחד הניסויים ולהתחיל לבצעו.
- אם התלמיד הגריל ניסוי שעדיין מבוצע בחדר הבחינה – על התלמיד להמתין לסיום הבחינה של התלמיד שעדיין נבחן.

הנחיות לתלמידים וחומרי העזר המותרים בבחינת הבגרות במעבדה

- חומרי העזר המותרים לבחינת הבגרות במעבדה הם : כלי כתיבה, מחשבון, סרגל, נוסחאון ודפים משובצים שיסופקו על ידי בית הספר.
- **אין להיעזר בתדריך או שרטוט של מערכת הניסוי (נכון לכל הניסויים).**
- התלמיד חייב להשאיר את המערכת מורכבת עד תום הבחינה.
- בזמן המבחן יתעד התלמיד 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 יעוצבו על פי ההנחיות לשרטוט גרפים.
 5. חישוב הגדלים הפיזיקאליים מתוך הממצאים יוצג בצורה ברורה כולל יחידות.
 6. יבוצע ניתוח שגיאות הכולל גורמי שגיאה, שגיאה מוחלטת ושגיאה יחסית.
 7. המסקנות ירשמו בקצרה.

תפקיד הבוחן במהלך הבחינה

- על הבוחן להיות נוכח בחדר ביצוע הבחינה בכל זמן הבחינה.
- משך הבחינה יהיה כשעתיים לכל 5 תלמידים.
- בוחן לא יבחן יותר מ- 25 תלמידים ביום אחד.
- תלמיד זכאי להגרלה שנייה של ניסוי בהורדה של 10 נקודות.
- הבוחן נדרש לראות את המערכת מורכבת ופועלת ולראות כיצד כל תלמיד משתמש בה ומודד, לפחות מדידה אחת.
- הערכת הבוחן תתייחס לקריטריונים המופיעים [באתר מפמ"ר פיזיקה](#).
- בוחן לא ישאל שאלות שאינן קשורות ישירות לניסוי שבוצע או לחלופין אינן כלולות בתוכנית הלימודים (לדוגמא - בחוק השני של ניוטון הבוחן לא יוכל לשאול איך יראו הגרפים אם המערכת תמצא בשיפוע).
- בעת הערכת קלסר דוחות העבודה מומלץ לשאול לכל היותר שתי שאלות על ניסוי נוסף אחד בלבד מהקלסר ולאפשר לתלמיד זמן חשיבה. התלמיד יכול להיעזר בקלסר שלו.
- הערכת הבוחן תתבסס על:
 - תיעוד ביצוע הניסוי.
 - שיחה עם התלמיד (מומלץ שהשיחה עם התלמיד לא תעלה על 20 דקות).
 - משוב מקדם למידה במהלך הבחינה (רשות).
 - קלסר דוחות המעבדה.
- הציונים השנתיים של כל התלמידים יירשמו על טופס 9588 לפני הבחינה.
- הבוחן לא ידע מהם הציונים השנתיים עד לאחר הגשת ציוני הבחינה.

קלסר דוחות המעבדה

- **על כל תלמיד** הנבחן במעבדה לפיזיקה להגיש לבוחן קלסר דוחות מעבדה, המכיל את כל הפעילויות שביצע במעבדה במהלך כל לימודי הפיזיקה שלו, בהקשר ל-7 הניסויים עליהם הוא נבחן. על כל הפעילויות להיות המלוות בהערכת המורה על דוחות הניסויים הנכללים בבחינה.
- לא יתקבלו קלסרים קבוצתיים.
- הערכת הקלסר מהווה 10% מציון הבחינה.
- ניתן, בתאום עם הבוחן, להגיש את קלסר דוחות המעבדה בצורה מתוקשבת, הכוללת את הערכת המורה ובתנאי שלכל תלמיד יש קלסר במסמך אחד הכולל תוכן עניינים מקושר.

דו"ח המעבדה

- בקישור הבא תוכלו למצוא את המבנה הרצוי של דו"ח מעבדה הנדרש מהתלמידים. מומלץ להפיץ אותו בקרב התלמידים.
- בצמוד אליו תוכלו למצוא את [הקריטריונים](#) להערכת דו"ח המעבדה ע"י הבוחן.

נספח 5 - עבודת הגמר בפיזיקה – הנחיות ודגשים

להלן הנחיות ודגשים אליהם יש להתייחס במהלך הכנת עבודת הגמר בפיזיקה, בכל שלבי העבודה. הערות אלה מבוססות על מעקב אחר תהליך ההכנה וההגשה של ההצעות והעבודות בשנים האחרונות, וטיפול בבעיות שונות שעלו. דגשים אלו מובאים לצורך ריענון הידע של כל העוסקים בהכנתן של עבודות הגמר בפיזיקה, לצורך שיפורו של תהליך חינוכי מיוחד זה ולהכנתן של עבודות איכותיות ומקצועיות יותר. בשנת תשע"ח הוגשו כ-120 הצעות לעבודת גמר בפיזיקה.

1. עבודת הגמר בפיזיקה היא עבודה מחקרית – מדעית, אותה מכין תלמיד המבקש להרחיב ולהעמיק את ידיעותיו בתחום מדעי זה ולהתנסות בתהליכי המחקר האופייניים לו – אם בעבודה ניסויית, או בניית תיאורטי מעמיק של סוגיה פיזיקלית. הכנת העבודה מאפשרת לתלמידים ביצוע מחקר, תוך קיום קשר וזיקה למחקר המדעי האקדמי המתקדם וקשר בלתי אמצעי עם חוקר ו/או צוות חוקרים, הכרת דרכי עבודתם והתוודעות אל העולם המדעי-מחקרי והליכי העבודה והלימוד המקובלים בו. עבודת הגמר היא עבודה עצמית אותה מכין התלמיד בהנחייתו היחידנית של מנחה חוקר, מומחה לנושא ולתחום בו התלמיד מבקש לעסוק.

הכנת העבודה הניסויית נערכת במעבדה מחקרית מתאימה – באוניברסיטה או במכון מחקר. אם העבודה נערכת במעבדה בית-ספרית או במרכז מעבדות אזורי, יש לבדוק אם מתאפשרת עריכתם של ניסויים פיזיקליים מתקדמים ואם יש את הציוד הנדרש לביצוע המחקר אותו מבקש התלמיד לערוך. אם העבודה היא תיאורטית או כוללת סימולציות ממוחשבות על התלמיד להבין את העקרונות הפיזיקליים והמתמטיים הקשורים לעבודה וכן לבצע את החישובים והסימולציות הנומריות בעצמו.

בעבודת הגמר התלמיד אינו נדרש להציג חידוש מדעי. הוא נדרש להתמודד עם בעיה מדעית מחקרית, להשתמש בשיטות מחקר מתקדמות ולהתנסות בהיבטים שונים של המחקר המדעי והנדרש בו כמו התמודדות עם קשיים, וחיפוש מידע רלבנטי בספרות מדעית.

2. הכנת עבודת הגמר, שהיא בבחירתו של התלמיד, מיועדת לתלמידים בעלי עניין במקצוע ובעלי מוטיבציה מתאימה המעוניינים להרחיב ולהעמיק את ידיעותיהם בתחום מדעי זה ומוכנים להתמודד עם המאמץ הכרוך בהכנת עבודת גמר. הכנת העבודה מחייבת ידע רחב ומעמיק במקצועות **הפיזיקה והמתמטיקה**. לכן, הכנתה מתאימה בעיקר ללומדים מקצועות אלה ברמה מוגברת. תלמידים שאינם מרחיבים בלימודי הפיזיקה והמעוניינים בהכנת עבודה חייבים להרחיב את ידיעותיהם בפיזיקה ולהכיר את מושגי היסוד. בנוסף, על התלמיד לשלוט במתמטיקה, בהיקף של 4 או 5 יחידות לימוד. לאורך השנים התברר ששליטה בנושא העבודה ובתכניה בלבד – אינה מספקת! לרוב, **תלמיד שאינו לומד במגמת הפיזיקה בהיקף מורחב** – אין בכוחו ללמוד בכוחות עצמו, את מושגי היסוד של המקצוע וציונו עלול להיות נמוך למדי.

מצד שני, תלמידים מוכשרים במיוחד יכולים להגיש עבודת גמר כבר במהלך כיתה י' ולסיים אותה בכיתה יא' (אופציה שמתבצעת בעיקר במסגרת תכנית אלפא).

3. בהכנת העבודה מושם דגש על תהליך הלמידה והעבודה של התלמיד – לא רק על התוצר הסופי.

העבודה וההצעה שבבסיסה אמורות לשקף את עבודתו העצמית של התלמיד :

- על התלמיד להכין ולכתוב בעצמו את הצעת-המחקר ואת העבודה, בהדרכה ובהכוונה של המנחה המקצועי. אלה אמורים לשקף את יכולתו של התלמיד ואת השקעתו בהכנתם.
- במהלך העבודה ובכתיבתה על התלמיד להבין את המושגים המדעיים הבסיסיים הרלוונטיים לנושא ולמחקר ולהבין גם את העבודה והמחקר שביצע בהקשרם המדעי והמחקרי הרחב יותר.
- העבודה חייבת להתבסס על נתונים (כולל גרפיים) שהופקו ונותחו ע"י התלמיד במחקרו. סקירת מקורות ועיבודם אינם נחשבים מרכיב מחקרי בעבודת-גמר בפיזיקה.
- בסיומה של העבודה, ובהגשתה להערכה, **התלמיד אמור להבין את כל הנעשה במסגרת העבודה ואת כל הכתוב בה ולהיות מסוגל להסבירם.**
- בעת בחירת הנושא לעבודה יש לבחון את התאמתו של הנושא לרמת ידיעותיו של התלמיד וליכולתו, כולל יכולת לקרוא, בכוחות עצמו, את הספרות המקצועית האמורה לעמוד ביסוד העבודה והמחקר.
- עבודה שאינה מותאמת ליכולותיו של התלמיד, ולרמת ידיעותיו בפיזיקה ובמתמטיקה, עשויה לגרום למעורבות יתר של המנחה המקצועי בעבודה ובמחקר - ואינה עומדת במטרותיה של עבודת-הגמר ובנדרש בה.

4. הכנת עבודת הגמר נערכת בהנחייתו של מנחה-חוקר, מומחה לנושא ולבעיה בהם עוסקת העבודה על המנחה להיות אקדמאי בעל ניסיון במחקר ויכולת עבודה עם תלמידי תיכון. מומלץ שהמורה לפיזיקה ילווה את עבודתם המשותפת של התלמיד והמנחה האקדמי ויהיה מעודכן בהתקדמות התלמיד בהכנת העבודה. מומלץ שהמורה יאפשר לתלמיד להציג בפני שאר התלמידים בבית הספר. מורה לפיזיקה בעל תואר שני יכול להנחות עבודת גמר בפיזיקה. תפקידו העיקרי של המנחה המקצועי היא להנחות את התלמיד בכל הנוגע להיבטים המקצועיים-מדעיים של הנושא והמחקר בהם עוסק התלמיד : הפנייה לספרות מקצועית מתאימה, הדרכה באיסוף החומר, תכנון המחקר ובחירת שיטות המחקר והעבודה. סיוע בכתיבת ההצעה לעבודה, הדרכה וסיוע בביצוע המחקר ובעיבוד הממצאים וסיכומם. על המנחה האקדמי לעמוד בקשר עם המורה מרכז עבודות-הגמר בבית-הספר ועם המורה לפיזיקה של התלמיד.

5. הכנת ההצעה והעבודה יהיו על פי הכללים וההנחיות שקבע הפיקוח על עבודות הגמר ובהתאם לדרישות המקצועיות שקבע הפיקוח המקצועי על הוראת הפיזיקה.

- ללא התייחסות לכל הערות הפיקוח ותיקון ההצעה על פיהן – לא תאושר ההצעה.
- הערות הפיקוח, כמו גם כל הדרישות המקצועיות – אמורות לבוא לידי ביטוי בעבודה גופה.
- לא ניתן להגיש הצעה לחוות-דעת הפיקוח לאחר השלמת הכנתה של עבודת הגמר.
- הערכת העבודה היא על פי קריטריונים שקבע משרד החינוך.

בהערכת העבודה נבדקת, גם, הלימתה של העבודה להצעה שביסודה-הגרסה האחרונה על פיה ניתן האישור. עבודה שתוכנה שלא עפ"י ההצעה שאושרה לא תוערך והתלמיד לא יקבל ציון על עבודתו.

6. עבודת-הגמר היא בחינת בגרות על כל המשתמע מכך. הכנתה והגשתה חייבים להיות על דעת ביה"ס ובאחריותו. על בית הספר - מנהל בית הספר או מורה מטעמו (מרכז עבודות הגמר ו/או מורה לפיזיקה) - ללוות את עבודת התלמיד והמנחה האקדמי, לכל אורך תהליך הכנת העבודה.

מורי התלמיד בבית הספר הם שיבחנו את התאמתו של התלמיד להכנתה של עבודת גמר. על צוות בית-הספר (מרכז עבודות הגמר בבית הספר ומורה הפיזיקה של התלמיד) לעמוד בקשר רצוף עם המנחה המקצועי ועם הפיקוח במשרד החינוך, לעקוב אחר התקדמות התלמיד בעבודתו לסייע לו במידת הצורך בכתיבת העבודה, בקריאת החומר המדעי, בגיבוש העבודה וניסוחה ובפתרון של בעיות שונות העולות במהלך העבודה.

על ביה"ס להגיש את ההצעה, באמצעות "מערכת עבודות הגמר" (האינטרנטית) ולעקב אחר קבלת הערות הפיקוח, על ההצעה ולהקפיד על עמידה בלוחות הזמנים (הגשה הצעה עד 31 לינואר והגשה העבודה עד 31 לדצמבר). על רכז עבודות הגמר בתיכון להביא את ההערות לידיעת התלמיד והמנחה ולהבטיח את ההתייחסות אליהן במהלך העבודה וכתיבתה. הגשה מאוחרת של עבודת הגמר מחייבת אישור מהפיקוח על עבודות הגמר.

לשם איתור מנחים לעבודות גמר ניתן להיעזר במרכזים הבאים: המכון הבין אוניברסיטאי למדעי הים באילת, מרכז מדע ים המלח והערבה ביוטבתה, מרכז אילן רמון באוניברסיטת באר שבע, מכון דוידסון ברחובות, הטכנודע בגבעת אולגה, המרכז האקדמי לנוער במכללת תל-חי, וכן המחלקות לפיזיקה באוניברסיטאות בארץ.

7. את כל הכללים וההנחיות בנושא הכנת עבודות הגמר, כולל הנחיות לעבודת הגמר בפיזיקה, ניתן למצוא [באתר עבודות הגמר](#).

התייחסות להערות אלה, ע"י כל השותפים לתהליך הכנת העבודות: התלמידים, צוות בית הספר - מנהלים ומורים, המנחים המקצועיים, מרכזי ההנחיה האקדמיים – תביא לשיפורו של תהליך חינוכי מיוחד זה ולהכנתן של עבודות איכותיות ומקצועיות, בהתאם למטרות העומדות ביסודה של הכנת עבודת הגמר.

לפרטים נוספים:

פרופ' חזי יצחק,

נייד: 054-7880762

דוא"ל: hezi.yizhaq1@gmail.com



מדינת ישראל
משרד החינוך



05/07/2019
וי'תמוז/תשע"ט

לכבוד:
מנהלי בתי הספר

הנדון: שמירה על הבטיחות במעבדות המדעים במוסדות החינוך לקראת תש"ף

מעבדות המדעים מהוות סביבת הלמידה העיקרית של לימודי המדעים. במעבדות מתבצעת הלמידה ההתנסותית המדעית ותהליכי החקר המדעי. ביצוע עבודות חקר ומעבדות חקר מדעי נמצאים בלב מקצועות המדעים והם תנאי להבנה של עקרונות מדעיים ושל הדרך שבה נשות ואנשי מדע פועלים וחוקרים.

לקראת שנת הלימודים תש"ף, ברצוננו לחזק את הנשאים הקשורים לשמירה על בטיחות התלמידים, הלברנטים והמורים במעבדה, ולעדכן אתכם בחידושים.

אנחנו שמחים לבשר שהשנה התרחבו בקרות הבטיחות במעבדות ומערכו בקרות בכ-80 בתי ספר. מעקבות בקרות אלו התגלו ליקויים חמורים, שבגין נסגרו 5 מעבדות עד לתיקון הליקויים. האחריות לתיקון הליקויים מוטלת, על הרשות המקומית/הבעלות, ואנו מבקשים מהמנהלים להיעזר ביועצי הבטיחות של הרשות כדי לתקן את הליקויים. בשנה הבאה נמשיך בבקרות אלו.

האחריות לבטיחות השוהים במבנה המעבדות המדעים מוגדרת בחוזר מנכ"ל הבטחת הבטיחות במעבדות עזר/7 (ב) בסעיף 1.4 ומוטלת על הרשות המקומית/הבעלות, האחראית גם על תקינות מבנה המעבדות במוסדות החינוך ובאשכולות/תפוחי פיס, על תחזוקה וטיפול בהם בהיבטים פיזיים, הנדסיים ובטיחותיים, וכן על פינוי כל החומרים המחייבים פינוי.

כמפורט בחוזר המנכ"ל המוזכר לעיל בסעיף 2.1, ובתקציר למנהל, מנהל המוסד החינוכי/אשכול הפיס הוא האחראי על תפקוד המעבדה ובעלי התפקידים בה, ועליו להנחות אותם לעבודה והתנהגות בטיחותית במעבדה. המנהל יקבל דיווחים על אירועים חריגים וליקויים במעבדה, ידאג לתחקורם ויודא ביצוע המסקנות. לפני פתיחת כל שנת לימודים על המנהל לערוך סיור במעבדה ולודא כי היא נבדקה על ידי יועץ הבטיחות ואושרה לשימוש.

כדי להבטיח את תקינות המעבדה, מומלץ שהמנהל ירענן את הנחיות הבטיחות יחד עם הצוות בהתאם לחוזר מנכ"ל הבטחת הבטיחות במעבדות. יש לדאוג שהציוד, המכשור והחומרים המצויים בחדר החומרים ובמעבדה יהיו מאורגנים ע"פ הנדרש בהנחיות. יש לדאוג לבדיקה תקופתית של חשמל ומכשור רלוונטי (לדוגמה, מנדף, אוטוקלב). חומרים שאינם מורשים להימצא במעבדה (כגון חומרים שפג תוקפם או שמופיעים ברשימות החומרים האסורים לשימוש) יפוזו כנדרש ע"י גורם מורשה בעל היתר לעסוק בכך.

ירושלים * רח' דבורה הנביאה 2 * בניין לברם * מיקוד 91911 * טל': 02-5603514 * פקס: 02-5603580
כתובת אתר ממשל זמין: <http://www.gov.il> * בטיחות במעבדות בפורטל מוסדות חינוך

חשוב להקפיד שכל הניסויים הנערכים בביה"ס יבוצעו תוך שמירה על בטיחות התלמידים, המורים והלבושנים, ויהיו בהלימה לכתוב בהנחיות המופיעות בחוזר מנכ"ל הבטחות הבטיחות במעבדות ותוך הקפדה על עבודה עם חומרים מרשימת החומרים המותרים לשימוש במעבדה ועל קיום כללי האתיקה בעבודה עם בעלי חיים.

כאשר תלמידים יוצאים לחקר במוסדות אקדמיים, יש לפעול ע"פ הנחיות לעבודת תלמידים מחוץ למעבדות בתי הספר.

לידיעתכם, בפורטל מוסדות חינוך מרכז מידע נוסף בנושא בטיחות במעבדות, הכולל, בין היתר גם סרטונים וכרזות. לחצו למעבר לדף בטיחות במעבדות.

להלן דוגמאות לליקויים נפוצים, שנמצאו בבקורות במעבדות:



חומרים באריזות לא תקינות הנמצאים בשימוש המעבדה



התקנה מסוכנת של משטפת עיניים בקרבת שקע חשמל



מדפים חלודים עקב דליפת חומרים מסוכנים



חומרים פגי תוקף שנמצאים בשימוש בעבודת המעבדה

בברכה,



ד"ר גילמור קשת-מאור
 מנהלת אגף א' למדעים
 המזכירות הפדגוגית



רותם זהבי
 מנהל אגף בטיחות ארצי
 אגף בכיר לביטחון, שעת חירום ובריאות סביבתית

נספח 7 - הצעות והמלצות להוראת ההערכה החלופית 30% במסגרת לימודי הפיזיקה – תש"ף

מסמך זה מהווה המלצות והצעות למורה לפיזיקה להוראת ה- 30% ברוח "ההערכה החלופית", בהתאם לתוכנית הלימודים¹ להוראה משמעותית.

היקף התוכנית המוצעת הוא 4.5 ש"ש (מתוך 15 ש"ש סה"כ להוראת פיזיקה ברמה של 5 יח"ל), כלומר כ- 135 שעות לימוד לאורך השנים בהן נלמד המקצוע.

תכני הלימוד המוצעים כוללים נושאים בקרינה וחומר ומיומנויות חקר.

רציונל ההצעה

מגוון האפשרויות הניתן למורה לבניית הלמידה המשמעותית במסגרת 30% ההערכה החלופית, נמצא על הרצף בין שני המסלולים השונים: "למידה סטנדרטית" ועד "פרויקט מקורי". ההצעה כאן מדגימה מסלול המשלב את "הלמידה הסטנדרטית" עם "רכישת מיומנויות" הנבחנות בדרכי הערכה חלופיות.

המסלול המוצע ייקרא "המסלול המשולב" והוא למעשה שילוב של הלמידה הסדורה של פרקים מתוך קרינה וחומר, כולל ניסויי המעבדה הרלוונטיים לתכנים הנלמדים, תוך שילוב של למידה חוויתית פעילה יוצרת ידע והטמעת כלי הערכה חלופית בתרבות הוראת הפיזיקה. זאת מתוך הכרה לחשיבות רכישת גופי הידע בקרינה וחומר לצד חשיבות למידה פעילה, טיפוח סקרנות, העמקה ורכישת מיומנויות הרלוונטיות לתחום התוכן.

ב"המסלול המשולב" אנו מציעים שכ-50% מהזמן יושקע בלמידה סדורה של הנושאים בקרינה וחומר וכ-50% מהזמן יוקדש לפעילויות המטפחות והמעודדות סקרנות ולמידה פעילה, משולבות "בלמידה הסדירה". במרכיב הפעילויות והמטלות לעבודה יצירתית אין כוונה שהזמן הוא בהכרח זמן שיעור כיתתי. חלק מהזמן - שעות פרטניות ולמידה עצמית של התלמידים.

המלצה לרצף הוראה תלת שנתי של תכנים מתוך הסילבוס² (מבוסס על "למידה סטנדרטית"):

כיתה י- אופטיקה גאומטרית, כיתה יא- גלים מכניים, כיתה יב- אופטיקה פיזיקלית ופיזיקה מודרנית.

הצעה לתוכנית עבודה להערכה פנימית 30%

כיתה	תחומי לימוד	עבודות/מטלות \ דוחות מעבדה	פרויקט \ מיניפרויקט \ מטלה יצירתית	מבחנים \ בחנים
י'	אופטיקה גאומטרית (30 ש')	3%	3%	3%
י"א	גלים מכניים (20 ש')		3%	3%
י"ב	אופטיקה פיזיקלית ופיזיקה מודרנית (20 ש')	3%		3%
מ-י' עד י"ב	למידת חקר משולבת בלימודי מכניקה וחשמל (30 ש')	6%		
מ-י' עד י"ב	מטלות מקוונות, העשרה, ימי עיון, סיורים ולמידה עצמית (20 ש')		3%	

¹ ראה את הסילבוס ואת [מסמך ההלימה](#) באתר המפמ"ר ולתכנית הלימודים בקרינה וחומר

² ראה פירוט הנושאים על פי הסילבוס

http://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/phizika/lemida_mashmautit.docx:

תכנית עבודה להערכה פנימית - כיתה י' - 12%

פרקי לימוד:	רצף הוראה	מיפוי מיומנויות-	אירועי הערכה
אופטיקה גיאומטרית (30 ש')			
1. תכונות היסוד של האור: התפשטות ישירה החזרה, שבירה	1. יריד התופעות 2. חקר מודרך: מעבדות- חוקי ההחזרה והשבירה, דמות במראה מישורית 3. סיכום ותרגול	- תיעוד - מעבדה - התרת בעיות	דוחות מעבדה בוחן
2. עדשות, תופעות אופטיות (כמו הקשת בענן, מירז'... מכשירים אופטיים	חקר פתוח: תכנון וביצוע ניסוי המשך לאחד הניסויים הנ"ל, יצירת הדמיית מחשב או בניית דגם וחקר התופעה באמצעות הדגם	- חקר - מעבדת חקר - חשיבה מסדר גבוה - הצגת הלמידה, ביטוי בע"פ	מיניפרו יקט
מעבדות חקר בקינמטיקה (10 ש')			
קינמטיקה, תנועה בהשפעת כוח הכובד	חקר מודרך: נפילה חופשית עם רשם זמן, ניתוח צילום/סרטון, שער אופטי, בניית הדמיה בגיליון אלקטרוני הרחבה: תכנון וביצוע ניסוי המשך: תנועה בהשפעת כוח הכובד (וכוחות נוספים)	- חקר - מעבדת חקר - חשיבה מסדר גבוה - הצגת הלמידה, ביטוי בע"פ - מעבדה ממוחשבת	דוחות מעבדה

תיק עבודות

מומלץ לרכז את כל המטלות בתיק העבודות עליו התלמיד יקבל את ההערכה של 30% או חלק ממנה. העבודה על המטלות יכולה להיות בזוגות אך הגשת התיק היא אישית. כל תיק העבודות יכול מינימום ניקוד מסויים על פי החלטת המורה. מומלץ כי תיק העבודות יכיל נושאי למידה שונים ומגוונים. כמו כן, יכיל מרכיבים שונים להערכה. ניתן לנקד את הפעילויות לפי שעות עבודה לתלמיד וגם לפי תוכן, רמת המורכבות ופרמטרים נוספים.

פעילויות וכלי הערכה חלופית:

- עבודה יצירתית: הרצאה, מיני פרויקט, הפעלת חברים בכיתה, בניית סימולציה, סיכום פעילות.
- מגוון פעילות בנושאים הרלוונטיים לקרינה וחומר, כולל מטלות מתוקשבות.
- פעילויות מעבדה מבוססת על בחינות בגרות במעבדת חקר.

דוגמאות וחומרים:

1. עבודה יצירתית של תלמידים

1.1 הרצאות של תלמידים

זוגות של תלמידים של מגמת פיזיקה מעבירים הרצאה בנושא כלשהו (פיזיקה מודרנית) לתלמידים משכבות שונות. בסוף ההרצאה מכינים שאלון להבנת החומר בודקים ונותנים ציון. מצורף שאלון/ מחוון לדוגמה הרצאות בסגנון TED - הרצאות תלמידים קצרות בנושא קרינה וחומר להורים ותלמידים בבית הספר במסגרת יום הפיסיקה הבית ספרי.

הכנת הרצאה - דף הנחיות ומחווה

1.2 מיני פרויקט

דוגמאות לעבודת חקר של כיתה י'

מבנה והנחיות לתיאור פרויקט/מיניפרויקט

מאגר עבודות התלמידים של אחר"ת

תבנית לפוסטר מדעי לדוגמה

קריטריונים להערכת פרויקט בפיזיקה- אתר המפמ"ר

1.3 הפעלה בכיתה

1.4 בניית סימולציה

1.5 סיכום פעילויות העשרה/סיור לימודי

1.6 יחידת לימוד "היסוד 112" – נמצא בבניה – יתפרסם בחודשים הקרובים מארז למידה הכולל סרטי ווידאו,

פעילויות לתלמיד והנחיה למורה.

1.7 בניית חדרי בריחה

2. מגוון פעילות בנושאים הרלוונטיים לקרינה וחומר

2.1 מאגר פעילויות של אתר מורי הפיזיקה <https://ptc.weizmann.ac.il/?CategoryID=2866> :

2.2 ספר חקר מודרך בפיזיקה - עדי רוזן

2.3 מעבדות, פעילויות פלי"א באתר המורים- <https://ptc.weizmann.ac.il/?CategoryID=619>

2.4 לקט פעילויות בספר קרינה וחומר אופטיקה גאומטרית (עדי רוזן)

2.5 הנחיות לעבודה מעשית בפיסיקה (אופטיקה גאומטרית)

2.6 פעילויות פיסיקה מודרנית :

• א. תיארוך בעזרת חומרים רדיואקטיביים

• ב. דף עבודה- מודל

תרפורד: 1654&ArticleID=828 <https://ptc.weizmann.ac.il/?CategoryID=828&ArticleID=1654>

2.7 פעילויות שערך המורה קובי שורצבורד, כל הפעילויות מופיעות בקישור :

• התפשטות אור באוויר לעבר פרספקס ולהיפך

• שבירת אור 1

• שבירת אור 2

• מודל אטום מימן

• דעיכה מתוקה

• פעילות ספקטרומטריה

• טביעת אצבע של הטבע

• יצירת דמות בעדשה דקה

• עדשות דקות

• עושים גלים מתוקים

3 פעילות מבוססת על בחינות בגרות במעבדת חקר

שנה	נושא
קיץ תשע"ח, 2018 - שאלון חקר מעבדת חקר	חקירת תופעה התהודה במעגל חשמלי טור
קיץ תשע"ז, 2017, שאלון חקר מעבדת חקר	חקירת מעבר אור דרך סריגים
קיץ תשע"ה, 2015 שאלון חקר מעבדת חקר	זווית הסחה מינימלית במעבר של אור במנסרה
קיץ תשס"ט 2009, שאלון חקר מעבדת חקר	עוצמת ההארה של משטח על ידי מקור אור נקודת
קיץ תשס"ח, 2008, שאלון חקר מעבדת חקר	מדידת הקבוע של פלאנק באמצעות דיודות פולטות אור
קיץ תשס"ו 2006, שאלון חקר , מעבדת חקר	חקירת שבירת אור

נספח 8 – מידע על האולימפיאדה לפיזיקה 2019 שהתארכה בישראל

ביולי 2019 האולימפיאדה הבינלאומית התארכה במדינת ישראל, באוניברסיטת ת"א

אל ישראל הגיעו שבעים ושמונה מדינות מכל רחבי העולם. בתחרות השתתפו 360 תלמידים מ-78 משלחות וכן 250 מלווים ואורחים. את המשלחת הישראלית ייצגו חמישה תלמידים שנבחרו במערכת סינון קפדנית והתאמנו במהלך השנתיים האחרונות.

התחרות התפרסה על פני שבוע ימים, כאשר יומיים מתוכם הוקדשו למבחני תיאוריה ומעבדה. במסגרת מבחן התיאוריה נדרשו המתמודדים להשיב על שלוש שאלות שחוברו על ידי ועדה אקדמית מיוחדת שהוקמה לצורך התחרות באוניברסיטת תל אביב. יצוין שאוניברסיטת תל אביב העניקה חסות אקדמית לאולימפיאדה.

שר החינוך, הרב פרץ, הגיע אל טקס חלוקת הפרסים וברך את התלמידים הזוכים. משרד החינוך ומרכז מדעני העתיד של קרן מיימונידיס הובילו את הכשרת התלמידים להשתתפות באולימפיאדות הבינלאומיות במדעים. נבחרת ישראל בפיזיקה הוכשרה במרכז חוסידמן לנוער שוחר מדע שבאוניברסיטת בן גוריון בנגב.

נבחרת ישראל לאולימפיאדה לפיזיקה, 2019, השיגה הישג משמעותי!

תלמידי הנבחרת זכו בחמש מדליות – 2 זהב, 2 כסף ואחת ארד ואלו הזוכים:

- מדליית זהב – אייל וולך, תלמיד כיתה י"ב, מבית הספר ע"ש מוסינזון בהוד השרון.
- מדליית זהב – אביב טילינגר, תלמיד כיתה י"א, מבית הספר הדמוקרטי ע"ש יעקב חזן בכפר סבא.
- מדליית כסף – עמרי רבד, תלמיד כיתה י"ב, מבית הספר צפית בכפר מנחם.
- מדליית כסף – ערן מן, תלמיד כיתה י"ב, מבית הספר צפית בכפר מנחם.
- מדליית ארד – יהונתן חסון, תלמיד כיתה י"ב, מבית הספר הכפר הירוק ברמת השרון.

מניתוח התוצאות של כל המשלחות עולה, כי הנבחרת הישראלית התברגה בעשיריה הפותחת של המדינות, במקום המכובד השמיני!

פעילות התלמידים באולימפיאדה מתחילה עם מיונם לתהליך בשלב א' ולאחריו שלב ב'. התלמידים שעברו את שני השלבים מזומנים למחנה קיץ ממיין שאורכו כשבועיים. לאחר מחנה הקיץ נכנסים התלמידים לשגרה פעילה של לימודים, הגשת מטלות שבועיות והגעה למחנות לימוד בחופשות. מתוך קבוצת התלמידים הזו נקבעת הנבחרת לאולימפיאדה האסייתית, שתתקיים בטייוואן, המונה שמונה תלמידים. לאחריה יוצאים חמישה מהם לתחרות באולימפיאדה הבינלאומית שתתקיים ביולי 2020 בליטא.