



המחלקה למדעי הטבע והחיים
תחום פיסיקה

מדריך לכתיבת עבודה סמינריונית בפיסיקה

מירב חדד

מבוסס על מדריך שנכתב ע"י

שמעונה גינצבורג

כתיבה הגרסה המקורית

פרופ' שמעונה גינצבורג

הערות לגרסה המקורית

פרופ' אבינעם אדם, ד"ר דרור בר ניר,
ד"ר שרה ויסנברג, ד"ר יוסף ורבין, ד"ר יואל קלמס

הערות לגרסה החדשה

ד"ר אלון מרכוס

פנימי. לא למכירה ולא להפצה.

מק"ט 92043-5-01-3

© תשס"ב – 2002. כל הזכויות שמורות לאוניברסיטה הפתוחה (עודכן 2014)

בית ההוצאה לאור של האוניברסיטה הפתוחה, רח' קלאוזנר 16, רמת-אביב, ת"ד 39328, תל-אביב 61392.

The Open University of Israel, 16 Klausner St., Ramat Aviv, P.O.Box 39328, Tel-Aviv, 61392. Printed in Israel.

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או בכל אמצעי אלקטרוני, אופטי, מכני או אחר כל חלק שהוא מהחומר שבספר זה. שימוש מסחרי בחומר הכלול בספר זה אסור בהחלט, אלא ברשות מפורשת ובכתב ממדור זכויות יוצרים של האוניברסיטה הפתוחה.

תוכן העניינים

4	בחירת הנושא
5	מקורות לעבודה ואיתורם
6	מתן
7	כתיבת גוף העבודה
7	מרכיבים אחרים בעבודה
11	הצגת העבודה

בחירת הנושא

הגעת אל הקורס הסמינריוני בפיסיקה לאחר שלמדת כמה וכמה קורסים ולאחר שרכשת ידיעות ברבים מענפי הפיסיקה.

1. **בחירת נושא המעניין אותך.** מובן מאליו שהמוטיבציה לעבוד גוברת כשהנושא קרוב ללבך ומרתק אותך, וכאשר הוא חשוב בעיניך כשלעצמו או לצרכים שונים (כגון לימודי המשך). השתדלו שהנושא לא יהיה אזוטרי מדי. נושא כזה יקשה עליכם למצוא מדריך, יהיה לכם מעט חומר להתבסס עליו, ולפעמים לא תוכלו להעריך את מהימנות החומר הביבליוגרפי שמצאתם. אל תתעלמו משיקולים נוספים, ובראש וראשונה שאל.י את עצמך אם הידע שלך די בו לעיסוק בנושא, חשוב להתייעץ במרכזי הקורס בבחירת הנושא, ובמציאת המנחה לפרויקט הספציפי.

2. **קריאת מאמר סקירה או פרק כללי על הנושא שבחרת.** קריאת מאמר סקירה או שניים בנושא שאתה שוקל לכתוב עליו נחוצה כדי לקבל תמונה כללית, להעריך מה עומד מולך, וכדי לסייע לך להכין ראשי פרקים התחלתיים וביבליוגרפיה ראשונית. אם מתברר לך שידיעותיך דלות מדי, וכי תצטרך להשקיע זמן רב בלמידת תחום חדש שלא עסקת בו עד כה, מוטב שתחליף את הנושא.

3. **מיקוד נושא העבודה ככל האפשר.** סביר שבשלב ראשון בחרת נושא רחב למדי, וברגע שתתחיל.י לחשוב עליו לעומק, תיווכח.י שאי אפשר להכילו במסגרת ההיקף של עבודה סמינריונית (גם נושא שניתן ברשימה מומלצת עשוי להצריך מיקוד בהיבט מצומצם יותר מהכותרת שניתנה לו).

4. **כתיבת ראשי פרקים התחלתיים.** יש להעזר בחומר רקע בסיסי (למשל, מתוך החלק הראשון של הקורס) ובמאמר סקירה אחד או שניים, כדי

לקבוע את ראשי הפרקים ההתחלתיים של עבודתך ואת הביבליוגרפיה הראשונית. צמצום הנושא לנוסח הסופי יועיל לך בכתבת העבודה, שכן, כותרת העבודה מגדירה מוקדם ככל האפשר חלק ממבנה החיבור. נעיר גם שאפילו בנושאים הדורשים הסתכלות רחבה, רצוי ביותר להגדיר את כותרת העבודה בצורה ממוקדת ומדויקת. לבסוף, מומלץ להציג למנחה העבודה את נושא לעבודה, ראשי פרקים ראשוניים וביבליוגרפיה ראשונית, ולקבלת אישור.

מקורות לעבודה ואיתורם

לצורך כתיבת העבודה עליך לקרוא ולהסתמך על כמה וכמה מאמרי סקירה כלליים ומאמרי מקור (המציגים מחקרים מקוריים). מספר המאמרים ייקבע על פי הנושא שבחרת, בהתאם להנחיות שניתנו בחוברת הקורס או בהתייעצות עם המנחה העבודה.

חיפוש המקורות ואיתורם

1. חיפוש מקורות במאגרי מידע אלקטרוניים באמצעות האינטרנט

בספרייה הווירטואלית של האוניברסיטה הפתוחה תוכלי למצוא מאגרי מידע בתחומים שונים. כן תמצאי בה כתבי עת אלקטרוניים מסוימים. כסטודנטית הכותבת עבודה סמינריונית, תוכלי לקבל קוד גישה, שיאפשר לך להשתמש מביתך במאגרי המידע האלה.

2. חיפוש מקורות באמצעות מנועי חיפוש

טכניקת חיפוש היא אמנות בפני עצמה, ויש להניח שכבר התאמת בה. ©

3. שירותי ספרייה ומידענות באו"פ

הקטלוג הממוחשב "אלף" מאחד את הקטלוגים של כל הספריות האוניברסיטאיות בארץ, ובספריית האו"פ ניתנת הדרכה לשימוש בו. ספריית האו"פ מציעה גם מגוון של הדרכות המקנות מיומנויות בסיסיות לחיפוש מידע.

<http://www.openu.ac.il/library>

4. שימוש בספריות של אוניברסיטאות אחרות

ספריית האוניברסיטה הפתוחה איננה מחזיקה אוסף נרחב של כתבי עת במדעי החיים. לפיכך, יהיה עליך להיעזר גם בספרייה אוניברסיטאית אחרת. לאחר קבלת הדרכה ביבליוגרפית בספריית האוניברסיטה הפתוחה, תורשה.י לקבל מכתב הפניה לאוניברסיטאות אחרות, לצורך שימוש בספריותיהן.

מתווה (outline)

לאחר שבחרת את נושא העבודה, הכנת ראשי פרקים, ואספת מקורות, ולפני כתיבת גוף העבודה, כדאי מאוד להכין מתווה שלה. המתווה ירכז את המידע שדלית מן המקורות ויהווה עוגן מארגן למחשבותיך.

במתווה ירשם לגבי כל אחד מראשי הפרקים, תכנון בפרוטרוט מה יכנס בו (תיאור שיטות חשובות, מימצאים ניסיוניים עיקריים, ניתוח תוצאות, וכדומה), וירשם בתמציתיות גם את האופן שתעשה.י זאת (סדר הופעת הדברים, המקורות המרכזיים ביותר לפרק, וכדומה).

זו דרך אחת לעריכת מתווה, אך ברור שאין היא בלעדית. יש כותבים, למשל, המסתייעים בשיטת "הגיליון הגדול": הם נוהגים "לשפוך על הנייר" את כל העולה בדעתם, במעין סיעור מוחין, לפני הכנת המתווה הסופי או לפני הכתיבה. על גיליון רחב ממדים, כגון A3, מציירים מלבנים או ריבועים, ורושמים בתוכם רעיונות. מלבן אחד עשוי לסמל את ההקדמה לעבודה, מלבן אחר את הפרק הראשון, וכו'; בתוך כל מלבן רושמים מה ייכנס בו; מותחים חצים בין הכותרות לציון סדר הופעת הדברים, מציינים ב"בלונים" המחברים למשפט נתון איזה מאמר רלוונטי לו, וכדומה. הגיליון מאפשר לתפוס, במבט פְּנוֹרְמִי אחד, את המבנה המתוכנן של העבודה.

בכל אופן, לא כדאי להתחיל לכתוב את העבודה הסמינריונית לפני שניסחת ראשי פרקים סופיים ולפני שחיברת מתווה המפרט מה בכוונתך להכניס בכל פרק.

כתיבת גוף העבודה

1. טיוטה ראשונה של גוף העבודה

גוף העבודה הוא חלק הארי של העבודה הסמינריונית (הכוללת מרכיבים נוספים, ובהם תקציר, הקדמה, סיכום וכו'). כדאי לכתוב טיוטה ראשונה של גוף העבודה בלי להתחשב כמעט במגבלות היקף, ובלי להתעכב על הסגנון. בשלב זה חשוב שהתכנים ייכללו בעבודה, ומוטב לכתוב אותם בצורה חופשית וזורמת, ללא אילוצים נוספים. מומלץ לחבר את גוף העבודה בהסתמך על המתווה ועל הסיכומים שהכנת במהלך קריאת המקורות. לפתח את הנקודות שסיכמת ברשימותיך, לפרט את הרעיונות, לדון במימצאים, ולציין את המקורות.

2. טיוטה שנייה

בכתיבת הטיוטה השנייה עליך לבצע מלאכת ניכוש וליטוש, לסגן את הכתוב ולהתאים את היקף הטקסט שלך להנחיות.* קרא.י ברצף את הטיוטה הראשונה וסמן.י נקודות הטעונות שיפור, קיצוץ או שינויים אחרים. חבר.י את הטיוטה השנייה במטרה שתהיה מושלמת ככל האפשר (אנשים לא מעטים מחברים גם טיוטה שלישית ורביעית).

מרכיבים אחרים בעבודה

חלק מהמרכיבים האלה יכולים להיכתב לפני חיבור גוף העבודה, וחלקם צריכים להיכתב אחרי כן.

שם העבודה ושם המחבר

בדף הפתיחה של העבודה, יש לרשום את שם העבודה ואת שמך. יש לציין בדף זה גם תאריך, שם הקורס שבמסגרתו נכתבת העבודה ואת שם המנחה.

* רק בחלק מן הקורסים הסמינריוניים ניתנו הנחיות מפורשות לגבי היקף העבודה (הטווח שהומלץ נע בין 10 עמודים לבין 40 עמודים. אם לא ניתנו הנחיות בקורס שלך – היוועץ במדריך.

דוגמא לדף שער :

האוניברסיטה הפתוחה
המחלקה למדעי הטבע והחיים

(נושא העבודה)

קורס : פרויקט מתקדם בפיסיקה

מדריך : _____

שם הסטודנט/ית : _____

תאריך : _____

תקציר

בדף השני של העבודה, יש להוסיף תקציר עבודה בן חצי עמוד. כדאי לחבר את התקציר לאחר סיום כתיבת גוף העבודה והסיכום. על התקציר לשקף נאמנה את הנושא שעליו נכתבה העבודה, את המידע והטענות שהבאת בגוף העבודה ואת המסקנות (אם היו כאלה). מומלץ לכתוב את התקציר מתוך הנחה שלא כל הקורא אותו יתקרא בהכרח את העבודה המלאה. מותר לך להניח שהקורא ת בקיא.ה בחומר, כך שאין צורך להציג בו רקע נרחב או להיכנס להסברים פרטניים.

תוכן העניינים

בדף הבא אחרי התקציר יש להציג תוכן מפורט של העבודה, לפי המתכונת:*

הקדמה או מבוא	
הפרקים של גוף העבודה (יש לשבץ כאן את ראשי הפרקים שגיבשת):	
—	
—	
—	
—	
סיכום או מסקנות	
ביבליוגרפיה (רשימת מקורות)	
תוספות (נספחים)	

הקדמה

הקדמה קצרה (עמוד אחד או שניים) לעבודה הסמינריונית נחוצה כדי להבין מהו הנושא וכדי להכין את הקורא לדרך שבה מבקש המחבר לטפל בו:

- יש להציג את הנושא או הבעיה שבמוקד העבודה ואת הרקע המדעי לצמיחתם;
- יש לציין את חשיבות הנושא או מדוע בחרת לעסוק בו ולהתוות בקיצור נמרץ מה בכוונתך להציג בגוף העבודה.
- יש לשרטט את מבנה העבודה באופן שיקשור את חלקיה השונים.

* כאמור, המתכונת עשויה להשתנות מקורס לקורס (לדוגמה, בקורסים אחדים נדרש פרק דיון מרוכז, בעוד שבאחרים מצפים שהדיון יפוזר בין הפרקים השונים); בדוק בחוברת הקורס אם ניתנו הנחיות לגבי המתכונת, ואם הן שונות מהמתואר כאן – פעל על פי ההנחיות בחוברת הקורס.

גוף העבודה

- אל תכללו בעבודה טענות שאינכם מבינים את משמעותן. את הטענות הקשורות לעבודה שלכם באופן ישיר עליכם לדעת להסביר, לנמק ולהוכיח.
- אין להעתיק קטעים מעבודות המקור ולשלב אותם כלשונם בעבודה, אלא אם כן מדובר בציטוט ואז יש לציין זאת במפורש.
- יש להקפיד על שימוש במונחים מדעיים מקובלים. במידת הצורך כאשר יש שימוש במושג שאין לו מקבילה נפוצה בעברית יש לציין בשימוש הראשון בו את המושג באנגלית.
לדוגמא: אפשר להשתמש במושגים כמו אנרגיה, ואנטרופיה ללא הוספת תרגום, בניגוד ל-"דחיפה" (boost), אבל לא בוסט. יש מקרים בהם עדיף תעתיק ברור: "טרנספורמצית לורנץ".
- יש למספר משוואות, בפרט כאשר יש אליהן הפניה מתוך הטקסט ועדיף את כולן.
- יש למספר את העמודים. (נראה טריויאלי, אבל כל שנה הבעיה מופיעה מחדש).
- רצוי להשתמש בגרפים, איורים, תמונות וטבלאות במידת האפשר ע"מ להבהיר את הטקסט.

סיכום או מסקנות

הסיכום (חצי עמוד עד שני עמודים) אינו ממלא אותו תפקיד כמו התקציר או ההקדמה, ועליך לוודא שלא יהיו זהים. אין להכניס בסיכום רקע, מטרה ופרטי מתודולוגיה, ויש להתרכז בו בעיקר במסקנות ובציון השיקולים שהובילו אליהן.

אפשר להציג בסיכום גם הצעות לבדיקת שאלות נוספות, הנובעות באופן טבעי מהדיון שהובא בעבודה, אבל יש לזכור שהסיכום מתייחס לטקסט קיים שכבר נכתב, ואין הוא אמור להכיל חומר חדש. כדאי שהסיכום ייכתב לאחר כתיבת כל המרכיבים האחרים של העבודה פרט לתקציר.

ביבליוגרפיה (רשימת מקורות)

על העבודה לכלול את רשימת המקורות עליה היא מתבססת עם הפניות מתוך המבוא וגוף העבודה לרשימה זו. צריכה להיות התאמה בין המקורות המופיעים בגוף העבודה לבין אלו המופיעים בביבליוגרפיה. אין להוסיף מקורות לביבליוגרפיה אשר אין להם הפניה בעבודה, ואין להפנות למקורות אשר לא נקראו ולא נעשה בהם שימוש בעבודה.

יש להקפיד לערוך את הביבליוגרפיה כשהיא מסודרת באופן עקבי. אחת הדרכים המקובלות לעריכת הביבליוגרפיה היא לפי רשימה אלפביתית של שמות המחברים: שמו של המחבר הראשון בכל מקור הוא הקובע את מקום המקור ברשימה האלפביתית; בכל אחד מן המקורות, לאחר שם המחבר(ים), מצויינים שנת פרסום המקור, כותרת המאמר, כתב העת (או הספר), הכרך, ומספרי עמודים; הנה דוגמה לעריכת אלפביתית של שלושה מקורות:

Acosta-Jaquez, H.A., J.A. Keller, K.G. Foster, B. Ekim, G.A. Soliman, E.P. Feener, B.A. Ballif, and D.C. Fingar. 2009. Site-specific mTOR phosphorylation promotes mTORC1-mediated signaling and cell growth. *Mol Cell Biol.* 29:4308-4324.

Loewith, R., and M.N. Hall. 2011. Target of rapamycin (TOR) in nutrient signaling and growth control. *Genetics.* 189:1177-1201.

Wullschleger, S., J. Loewith, and M. Hall. 2006. TOR signalling in Growth and Metabolism. *Cell.*124:471-484.

יש שים לב כי כל השמות של המחברים מופיעים באותה צורה (שם המשפחה ואחריו האות הראשונה בלבד של השם או השמות הפרטיים); לאחר המחבר מצויינת שנת הפרסום, וכן הלאה; קיימת אחידות באופן ההצגה של כל אחד מן המקורות ברשימה, כך שלדוגמה, בין מספר הכרך בכל מובָּאָה לבין מספרי העמודים מפרידות נקודתיים, והשם של כתב העת מוקלד באותיות נטויות. בשיטת

הציטוט הנדונה, נהוג לצטט **בגוף העבודה**, במקומות המתאימים, רק את שמות המחברים ושנות הפרסום.

דרך עקבית אחרת להצגת הרשימה הביבליוגרפית היא על פי סדר הופעת האזכורים בגוף העבודה: במקרה כזה נותנים לכל מקור מספר סידורי, לפי סדר הופעתו בעבודה, ומביאים את הביבליוגרפיה כרשימה ממוספרת. לכל פריט ממוספר ברשימת המקורות יש להצמיד את שם המחבר(ים), שנת פרסום המקור, כותרת המאמר, כתב העת (או הספר), הכרך, ומספרי עמודים. למשל:

1. Loewith, R., and M.N. Hall (2011) Target of rapamycin (TOR) in nutrient signaling and growth control. *Genetics*, **189**,1177-1201.
2. Acosta-Jaquez, H.A., J.A. Keller, K.G. Foster, B. Ekim, G.A. Soliman, E.P. Feener, B.A. Ballif, and D.C. Fingar (2009) Site-specific mTOR phosphorylation promotes mTORC1-mediated signaling and cell growth. *Mol Cell Biol.*, **29**, 4308-4324.
3. Wullschleger, S., J. Loewith, and M. Hall (2006) TOR signalling in Growth and Metabolism. *Cell*, **124**, 471-484.

בשיטה הנדונה עתה, אזכור מקור בגוף העבודה נעשה באמצעות מספר הנתון בסוגריים. למשל: "מחקרים מסוימים הראו כי האנזים TOR נחוץ עבור בקרה של גידול תאים (3)".

בוודאי שמת לב כי בשתי צורות הציטוט שהודגמו כאן, נכתבו שנת הפרסום ומספר הכרך באופנים שונים. אכן, יש דרכים מגוונות לעריכת המובאות, אבל ברגע שבחרים באחת, עליה להיות, כאמור, אחידה. בחר י באחת מדרכי הציטוט המקובלות – יש רבות כאלה – והיצמד י אליה, כך שפריטיה ייכתבו בצורה עקבית לכל אורך הרשימה.

דוגמא בביבליוגרפיה להפניה לחומר ברשת, למשל:

1. Wilczek, Frank. "The Origin Of Mass." 2003.
http://web.mit.edu/physics/news/physicsatmit/physicsatmit_03_wilczek_originofmass.pdf (accessed 2 18, 2018).

חשוב החלק של ה-accessed כי היום הקישור בדוגמא כבר לא פעיל, וכתובת מעודכנת שלו היא ככל הנראה:

https://physics.mit.edu/wp-content/uploads/2021/01/physicsatmit_03_wilczek_originofmass.pdf

תוספות ונספחים

הצב.י בגוף העבודה, במקומות המתאימים, איורים וטבלאות, אם אלה אכן חיוניים, וציין.י מניין נלקחו. הבא.י בנספחים, בסוף העבודה, חומרים אחרים הנחוצים לדעתך לעבודה בכללותה, אך אינם חיוניים למהלך הצגת הרעיונות. לדוגמה, אם עבודתך מסתמכת בין השאר על שיטה חשובה הדורשת הסבר, הצג.י בגוף העבודה רק את עקרונותיה, ופרט.י את השיטה בנספח.

הצגת הפרויקט

לאחר שהעבודה תוגש ותאושר ע"י המנחה ומרכז/ת הקורס, תתבקשו להציג את העבודה בהרצאה קצרה.

ההרצאה תתבצע מול אנשי הסגל של הפסיקה. הצטרפו אליכם סטודנטים נוספים (וכן מדריכי הפרויקטים) שיוצגו באותו המועד.

מומלץ מאוד להכין מצגת המבוססת על העבודה שתעזור לכם במיקוד ההרצאה.

נסו למקד את ההרצאה כך שמשך הזמן שלה יהיה כ 20 דקות.

במהלך ההרצאה, וכן בסיומה תשאלו שאלות הבהרה בנוגע לנושא העבודה.

ההרצאה מהווה חלק חשוב בציון הסופי שתקבלו על הפרויקט.