





סביבה ומדע ecology & science

**עשרה דברים שהלוואי שהייתי יודע לפני שהתחלתי ללמוד מדעים
מדוייקים**

 שלחו להדפסה

**מתחילים ללמוד מדעים מדוייקים? ברכותיי! אתם בוודאי נרגשים ומצפים
לתחילת הלימודים. כל ההתחלות קשות, וכדי לגרום להתחלה שלכם להיות
קלה יותר הכנו עבורכם עשר עצות. למרות שעצות אלו אינן מופיעות בידיעונים
של המחלקות, אני מאמין שהן הדבר החשוב ביותר שמישהו יגלה לכם בשלב
הזה
ד"ר יוסי בן-ציון**

 לחצו כאן
להגדיל הטקסט

 לחצו להקטין את
הטקסט

בעשור האחרון אני משמש כיועץ לתלמידי תואר ראשון במחלקה לפיסיקה באוניברסיטת
בר אילן. יחד איתם אני חווה בכל שנה מחדש את שנה א' במחלקה. עשרת הסעיפים
שיגיעו מייד הם התמצית שהתגבשה מאינספור שיחות עם סטודנטים ומיניסיונם האישי
של מסיימי שנה א'.

1. בקרוב תגלו שאתם לא מבינים הכל - וזה בסדר!

נכנסתם לשיעור הראשון, כולכם צפייה ללמוד דברים חדשים, להכיר את העולם שלנו טוב
יותר ואולי אפילו למצוא חברים חדשים. אתם מגיעים מעט לפני הזמן, בדיוק בשביל
לתפוס כיסא טוב מול המרצה, מוציאים את הדפדפת והעטים החדשים ומתיישבים,
דרוכים ומוכנים למשפט הפתיחה. לאחר הצגה קצרה של המרצה, זה מגיע:

"תהי f פונקציה המוגדרת על קטע פתוח כלשהו המכיל את המספר a, מלבד אולי ב- a עצמו. נאמר כי הגבול של f(x) כאשר x שואף ל-a הוא L...L#\$%^&&^%#\$@...L



תזכורת מפתיחת שנת הלימודים הקודמת

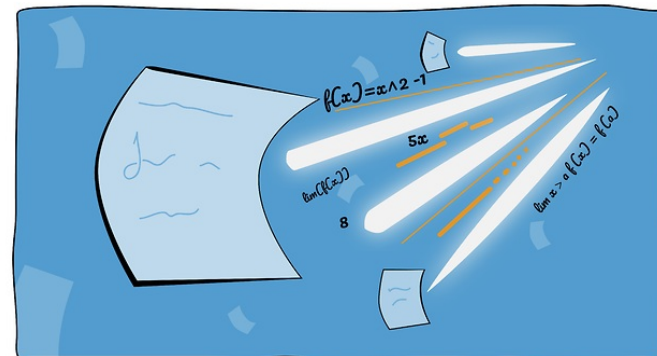
מה??? אתם מביטים חסרי אונים במרצה ומגלים שזו רק התחלת המשפט, אתם אפילו לא בטוח איך כותבים את זה כמו שצריך ובטח לא הבנתם מה המרצה אומר. המחשבות הבאות יגיעו בוודאות, אולי לא בסדר הזה ואולי לא מייד, אבל הן יגיעו: "אני לא מספיק חכם", "אחרים מבינים ואני לא", "הייתי צריך לבחור ללמוד משהו אחר" ועוד כיוצא באלה.

נא להירגע. מדובר בסך הכל בפער ציפיות, לא פחות ולא יותר. בבית הספר כאשר מורה לימד - הבנתם, ואם לא הבנתם מייד מעט מאמץ מצידכם היה פותר את הבעיה. באוניברסיטה זה אחרת, יהיו שיעורים שלמים מהם תצאו בתחושה של "לא הבנתי כלום" - זה בסדר! זה קורה ויקרה לכל מי שיושב סביבכם בכיתה (כולל למרצה שהיה פעם סטודנט), אל תילחצו.

נושאים מסויימים דורשים תרגול, חזרה ואפילו קצת "זמן שקיעה" על מנת להגיע להבנה מלאה. זה לא בהכרח קורה במהלך ההרצאה וזה ממש בסדר. לפעמים תבינו מייד, לפעמים בזמן התרגול, בזמן הכנת שיעורי הבית או אפילו במהלך ההכנה לבחינה.

כלל מספר 1: לא הבנת? לא קרה כלום! המשיכו להתרכז ולנסות לחזור לעניינים. ברוב המיקרים הדברים מתחברים בהמשך.

2. בקרוב מישהו ילמד אתכם במהירות האור - וזה בסדר!
אל תעצמו לרגע עין, אל תסתובבו, אל תביטו בפלאפון וכמובן אל תקלידו הודעות וואטסאפ. זו לא אזהרה של המועצה לבטיחות בדרכים. זו עצה מתוך ניסיונם של כל הסטודנטים למדעים מדויקים, "מצמצת - הפסדת".



(איור: רויטל תורג'מן)

קצב הלימוד הוא אחד הדברים שמדהימים תמיד תלמידים חדשים במדעים מדויקים. הוא מהיר, מאוד מהיר ביחס לכל קצב הוראה שחוויתם בעבר. לנושא שנלמד בתיכון במספר שעות תוקדש לעיתים שעה אחת או פחות באוניברסיטה, ממש כך!

אל תיבהלו מהקצב, למדו כך מליונים לפניכם וככל הנראה (אם נלך על הנחות אופטימיות ביחס לעתיד האנושות) גם מליונים אחרים. קשה להאמין שדווקא אתם פחות טובים מכולם, לכן ככל הנראה גם אתם תעמדו בזה.

כלל מספר 2: בטבע קיימת מהירות מקסימלית אפשרית, מהירות האור או בשמה השני, המהירות שבה תלמדו באקדמיה. זה מהיר, זה בסדר, ואתם תעמדו בזה!

3. אתם חייב חברים

אם תסתובבו בפקולטות למדעים מדויקים בסוף יום לימודים, הרבה אחרי שהשיעור האחרון הסתיים, תראו אותם יושבים בקבוצות רכונים מעל דפי תרגיל, פותרים ומסבירים זה לזה. מסביבם כוסות קפה ואריזות אוכל, עדות לכך שהחבורה הגיעה להשתקע כאן. אם במקרה הגעתם בתקופת המבחנים תמצאו אותם באותו מצב גם בשעת חצות ואף מעבר, מסרבים לפרק את החבילה וללכת לישון.

תהליך הלמידה במדעים מדויקים מורכב משלושה שלבים עיקריים. כל השלבים, ללא יוצא מהכלל, יקדמו את ההבנה שלכם עד לשליטה מלאה בחומר. השלב הראשון הוא ההרצאה, במסגרתה יציג המרצה את החומר בדרך כלל ברמה תאורטית. השלב השני הוא התרגיל, במסגרתו המתרגל יפתור דוגמאות בחומר הנלמד. השלב השלישי הוא פתרון שיעורי הבית.

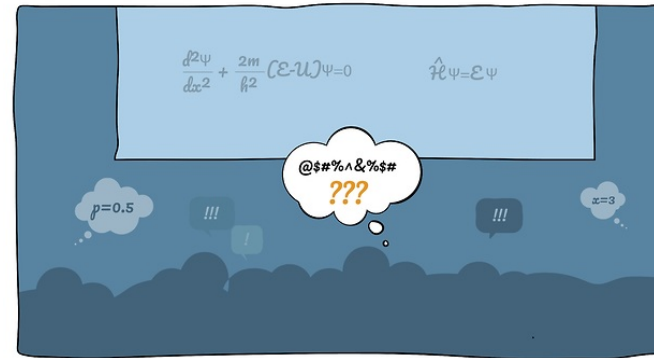
אל תכינו את שיעורי הבית לבד! במרבית המיקרים עבודה בקבוצות יעילה יותר משתי סיבות עיקריות. הסיבה הראשונה, האקדמית: למידה בקבוצה מאפשרת לכל אחד להביא את החוזקות שלו וכך, תוך סיעור מוחות, אתם מוצאים את הדרך לפתור את שיעורי הבית. הסיבה השנייה, הפסיכולוגית: בקבוצה קל יותר, הקושי פחות אישי והוא מיוחס לכל הקבוצה. אמר מי שאמר "צרת רבים נחמת טיפשים", אצלנו צרת הרבים מוכיחה לכם שאינכם כה טפשים.

אזהיר מראש: ייקח זמן עד שתגבשו את הקבוצה המתאימה עבורכם. במהלך הסמסטר הראשון יוצרו קבוצות לימוד ויתפרקו. החל מסוף השנה הראשונה קבוצות יהפכו לקבועות ולא נדיר יהיה למצוא בימים שונים את אותם הסטודנטים זרוקים בדיוק באותה צורה, סביב אותו שלחן, כאילו הזמן עמד מלכת.

כלל מספר 3: שננו את משפט הפתיחה: "איך אמרת שקוראים לך? יש מצב שנשאר אחרי השיעור לפתור יחד שיעורי בית?" זה יעזור לך!

4. ההוא שצועק - הוא לא בהכרח יותר חכם ממך

הרגע הזה בהרצאה באינפי שבו אתם נשברים, לא הבנתם כלום מתחילת השיעור. אתם לחוצים, לא מספיקים לסכם, ואז... ההוא שיושב שם בסוף הכיתה משמאל לא מפסיק לתקן את המרצה ולענות על כל התשובות. רגע לפני שאתם שונאים אותו, אתם שונאים את עצמכם. "אני טיפש, הוא גאון", "אני לא מבין כלום, הוא הבין הכל" ועוד מחשבות לא מועילות הגורמות לאפכם לשרטט קווים על אדמת הקמפוס.



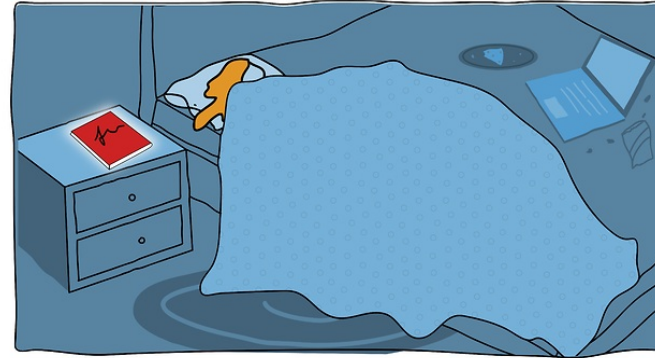
(איור: רויטל תורג'מן)

צאו מזה. אין בהכרח קשר בין מידת ההשתתפות וצעקות העידוד מהקהל לרמת ההבנה של הסטודנט. בהמשך תגלו שהמצטיינים ביותר הם לעיתים שקטים כמו דגים במקפיא. לכל אחד יש את הקצב שלו בחומר, אל תתנו לאף אחד לגרום לכם להרגיש שאתם פחות טובים. אנשים מסויימים מרגישים חובה להשתתף גם אם הבינו מעט מאוד ואחרים (אתם, כן!?) לא ישתתפו גם אם הבינו כמעט הכל. פשוט תתעלמו, זה חסר משמעות.

כלל מספר 4: אין שום קשר בין רמת ההבנה לרמת ההשתתפות, תזכור את זה כשהוא מאחורה צועק את התשובה.

5. ספרים רבותיי, ספרים. ובאנגלית!

בשיעור הראשון אני מציג את ספר הקורס, זהו הספר שילווה את הקורס ובו ניתן למצוא רקע, הסברים ודוגמאות נוספות מעבר למה שנלמד בהרצאה ובתרגול. בכל קורס סטודנטים שונים, אך יש שאלה שתמיד תחזור על עצמה, "האם קיים גם ספר בעברית?"



(איור: רויטל תורג'מן)

ובכן, ייתכן. אבל למענכם תרגילו את עצמכם כבר מהשנה הראשונה לפתוח ספר באנגלית. גם אם הרמה שלכם באנגלית לא גבוהה על מנת לקרוא הארי פוטר, היא בוודאות מספיק טובה על מנת להשתמש בספר קורס באנגלית.

אם רק תתנו לעצמכם הזדמנות, תגלו ש(כמעט ש)לא צריך לדעת אנגלית בשביל ללמוד מספר לימוד לועזי. זה היתרון במדעים מדויקים, אין הרבה מילים. אתם בוודאי תתחילו מדוגמה פתורה בספר ותגלו שגם בלי להבין את כל מילות הקישור בין הנוסחאות או הקוד, אתם מבינים בדיוק מה הולך. לאט לאט הספר יהפוך לחבר קרוב ובסוף הסמסטר הראשון לא תלכו לישון בלי לקרוא כמה עמודים בספר פיסיקה באנגלית. טוב, אולי קצת הגזמתי אבל הבנתם את העקרון.

היתרון שבשימוש בספרים הוא שהם מכילים חומר נוסף המשלים את ההרצאות והתרגולים, עם דוגמאות פתורות נוספות שישפרו את ההבנה שלכם. בכל מקרה אין לכם ברירה: בקורסים מתקדמים בדרך כלל אין ספרים בעברית, לכן כדאי לקפוץ למים כבר עכשיו.

כלל מספר 5: הספר הוא ידיד, השתמשו בספרים כבר מהיום הראשון ואל תפחדו מספרות מקצועית באנגלית.

6. דקה אחת שעושה הבדל

כסטודנטים חדשים תגלו את המושג המשמח הידוע בשמו "שעה אקדמית". ובכן, קוראים לזה שעה ובפועל מדובר בארבעים וחמש דקות, כך שעל כל שעתיים (אקדמיות) הרצאה תקבלו חצי שעה (אמיתית) הפסקה.

חצי שעה נשמע כמו המון זמן אבל אם לוקחים בחשבון שבזמן הזה צריך להתנייד בין בנינים שאינם תמיד קרובים, לאכול, לדבר וכו' תגלו שזה קצת פחות מהמון זמן. אני מציע לכם לקצר את ההפסקה בעוד דקה: הדקה החשובה ביותר, זו שלפני תחילת ההרצאה.

בדקה הזו תעברו במהירות על מה שנלמד בשיעור האחרון, וזה יחבר אתכם טוב יותר לשיעור שמייד יתחיל. זכרו כי מבחינת המרצה אתם ישבתם כאן כל השבוע והמתנתם רק להרצאה שלו. אהה לא?! היו לכם עוד הרצאות?! ובכן, כן, אבל לא איתו, כך שמבחינתו הוא ממשיך איפה שהפסיק פחות או יותר. ביננו, בקצב הלימודים האקדמי אין זמן לחזרות גם אם הוא ממש רוצה.

דקת החזרה שתשקיעו לפני תחילת השיעור תחבר אתכם לשיעור ותמנע זמן התאפסות ארוך.

כלל מספר 6: הדקה החשובה ביותר בהרצאה היא הדקה לפני שהמרצה מתחיל לדבר, תעברו בריפוף על השיעור הקודם בדקה הזו.

7. לדעת להיכשל

"זוהי יבוא, כמו קו חרוט על כף יד זה יבוא, בטוח בעצמו, כאילו היה שם תמיד וחיכה רק שנבחין בו." (ריטה יהאן-פרוז). הכשלון לא דופק בדלת, הוא פשוט נכנס כמו אורח לא קרוא ומצהיר על נוכחתו ברעש גדול. מכיוון שכולנו נוטים לשפוט את עצמנו בחומרה, כשלון אחד יהדהד יותר ממספר הצלחות.



(איור: רויטל תורג'מן)

לרוב, כשלון ראשון יופיע בבוחן או במבחן בשנה הראשונה. לרובכם זו תהיה הפעם הראשונה שחוויתם כשלון. בהחלט לא נעים אבל אם נזכור מספר כללים נוכל להתמודד עם הכשלון ביתר קלות.

א. לא קרה כלום! לכל מועד א' קיים מועד ב' ואם לא, במקרה הכי גרוע (שלרוב לא קורה) תחזרו שוב על הקורס.

ב. כולם נכשלו בשלב כזה או אחר בלימודים. גם הדוקטורנט שמתרגל אתכם נכשל בעבר - זה טבעי ותקין!

ג. כשלוך יכול להיות מקפצה להצלחה גדולה. זו הזדמנות לבחון שוב את החומר, לתרגל ולצמוח מנקודת השפל.

במקרים רבים ההבדל בין סטודנטים שמצליחים במערכת האקדמית לכאלו שפחות הוא לא העדר כשרון, אלא חוסר יכולת להתמודד עם חוסר הצלחה רגעי. עוד תגלו כי ניתן לעתים להסתפק גם ב 60-70, גם אם "מעולם לא קיבלתם ציון כזה" ויש לכם 735 בפסיכומטרי. מספרם הכולל של הבחינות, הבחנים והתרגילים שתעברו בשנה הראשונה יגיע לעשרות רבות, מה הסיכוי לצאת טוב מכולם? זה בסדר לא להיות מושלם, זה הופך אתכם לאנושיים יותר. נסו שלא להכשל, אבל אם זה קרה, צריך למצוא בכך איזה שהוא צד חיובי, לא?!

כלל מספר 7: מתי שהוא תיכשל, ובהחלט לא קרה כלום!

8. לא לצבור פערים

מה יגרום לכם להתעורר בבוקר? קרן אור שחמקה מבעד לתריס סגור? שעון מעורר טורדני? חלום רע? אינני יודע את התשובה, אבל אני יודע בוודאות את המחשבה

הראשונה שתעבור לך בראש כשהנורונים במוח יתחילו אט אט לתקתק: "מה אנחנו צריכים להגיש היום?"

שבועיים-שלושה מתחילת הלימודים תמצאו את עצמכם מטפלים במספר רב של מטלות הגשה. כל מרצה או מתרגל יראה בכם פועל חרוץ ממדינת עולם שלישי ויטיל עליכם בלי חשבון תרגילים, בחנים ומבחנים. להבדיל מפועל ממוצע במזרח אתם אמורים לרצות משהו כמו עשרה אדונים במקביל, וזה מיתרגם לשורת מטלות שנוחתות עליכם בקצב בו רוג'ר פדרר מתזז את היריבים שלו בווימבלדון.

צבירת פערים תקשה עליכם להגיע בשלום ליעד, קרי תקופת הבחינות שממתינה בסבלנות אכזרית לסוף הסמסטר. למעט מקרים קיצוניים, אל תבקשו מהמתרגל הארכות בהגשת תרגילי בית. הגשת תרגיל לא מושלם עדיפה במרבית המקרים (למעט תרגילי תכנות בהם נבדקת ריצה) על צבירת איחורים. איחור בהגשה יביא בעקבותיו איחורים רבים נוספים.

כלל מספר 8: אמרו לא לדחיינות. אל תשאירו הכל לסוף הסמסטר, עמדו בקצב הגשת המטלות בכל מחיר.

9. עמדו על כתפי ענקים

הפילוסוף הצרפתי ברנרד משרטר היה נוהג לומר, כי "אנו כננסים היושבים על כתפי ענקים. יכולים אנו לראות דברים רבים יותר ורחוקים יותר מאשר הם, לאו דווקא בשל חדות ראייתנו או חוסן גופנו אלא משום שאנו נישאים ומרוממים לגובה על ידי גודלם הענקי". הוא אומנם לא התכוון לתלמידי המחזוריים הקודמים בפקולטה שלכם, אבל תודו שהמשפט מרשים.



(איור: רויטל תורג'מן)

זה לא סוד, כל המרצים יודעים שיש לכם חומרים משנים קודמות הכוללים סיכומי הרצאות, פתרון מבחנים וכן, אנחנו יודעים שיש לכם גם פתרונות מפורטים יותר או פחות לתרגילי בית מהעבר. שימוש מושכל בחומרים יכול לחסוך לכם זמן ולהביא המון תועלת.

מחזורים קודמים הכינו בוודאי דפי נוסחאות, שאלות לחזרה ואפילו אוסף בדיחות קרש של מרצים, השתמשו בהם! זה בהחלט עדיף משיטוט ברחבי האינטרנט האינסופי למציאת חומרי עזר. כל שעליכם לדאוג הוא לכך שתבינו את מה שאתם כותבים, כדי לתת לידע הזדמנות לחלחל.

כלל מספר 9: בכל מקרה תחשפו לכך באיזה שהוא שלב וטוב מוקדם ממאוחר: העזרו באוסף החומרים המדהים שמחזורים קודמים הכינו.

לא להאמין, אבל בעוד זמן לא רב אתם תהיו בשנה ג' וטור כמו זה יגרום לכם לחיוך מהסוג שמחייכים מול חבר מתקופת הטירונות שמזמן לא פגשת. שנה א' במדעים מדויקים היא שנה אינטנסיבית, שתעבירו יחד עם חברים נפלאים, שנה שבה תבכו ותצחקו, תפגשו כישלון מעצים והרבה הצלחות ובעיקר תלמדו איך לומדים פה.

הקפדו להגיע להרצאות ואל תוותרו לעצמכם, התעקשו על הבנה גם אם היא לא מגיעה מייד, אל תכנעו לפחד שמגיע עם חוסר ההבנה וחוסר ההצלחה, העזרו בחברים, במתרגלים ובתלמידי מחזורים גבוהים. זכורו תמיד כי עשו זאת לפניכם רבים המוכשרים הרבה פחות מכם, והצליחו!

כלל מספר 10: שננו וחזרו ושננו - זה בהחלט אפשרי, אתם תעשו את זה!

ד"ר יוסי בן-ציון משמש כסגן ראש המחלקה ויועץ לסטודנטים לפיסיקה באוניברסיטת בר-אילן. בשנת 2016 נבחר ע"י התאחדות הסטודנטים כאחד מ-57 המרצים האהובים בישראל.

בשנה האחרונה יצר ד"ר בן-ציון קורס מבוא לפיסיקה מתוקשב מלא (MOOC) במסגרת "קמפוס" - המיזם הלאומי ללמידה דיגיטלית. הקורס ניתן ללמידה בחינם ולא מצריך כל ידע מוקדם.

