

הנחיות לכתיבת סילבוס

על פי תכנית בולוניה



ד"ר טטיאנה גורנוסטייב

היחידה להוראה ולמידה
האוניברסיטה העברית

נתונים טכניים על הקורס

Name of the course/module			שם הקורס
Course/module code			קוד הקורס
ECTS			נקודות זכות ע"פ מתכונת אירופית
Credits			נקודות זכות
Cycle			תואר
Responsible Department			היחידה האקדמית שאחראית לקורס
Academic Year			שנה אקדמית
Semester			סמסטר
Campus			קמפוס
Teaching Language			שפת הוראה
Course /module coordinator			מורה אחראי על הקורס (רכז)
Coordinator E-mail			דוא"ל אחראי על הקורס
Teaching Staff			מורי הקורס

Course /module coordinator			מורה אחראי על הקורס (רכז)
----------------------------	--	--	---------------------------

מורה אחראי על הקורס - כאשר מדובר במורה אחד שמלמד בקורס, בדרך כלל הוא גם המורה האחראי על הקורס. כאשר מספר מורים מלמדים בקורס, יש לבחור מורה אחד שירכז את ההוראה בקורס. מבחינת הסטודנט – המורה האחראי על הקורס מהווה כתובת פורמאלית לשאלות וביורורים.

Teaching Staff			מורי הקורס
----------------	--	--	------------

מורי הקורס – שמות כל המורים המלמדים בקורס (מרצים, מנחים, מדריכים, מתרגלים וכו')

נתונים אקדמיים על הקורס

Prerequisites and co-requisites			תנאים מקדימים
Course/module Description			תיאור הקורס
Course/module aim			מטרת הקורס
<u>Learning Outcomes</u> On successful Completion of this course , students should be able to:			<u>תוצרי למידה</u> בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:
Attendance requirements			דרישות נוכחות
Teaching arrangement and method of instruction			שיטות הוראה בקורס
Course/module content			רשימת נושאים/תוכנית הלימודים בקורס
Required Reading			חומר חובה לקריאה
Additional Reading			חומר לקריאה נוספת
Course/module Evaluation: Final Grade			הערכת הקורס: הרכב הציון הסופי
Additional Information			מידע נוסף

נתונים אקדמיים על הקורס

Prerequisites

תנאים מקדימים

תנאים מקדימים – קורסים ולימודים שעל הסטודנט להשלים לפני שיוכל להירשם לקורס, ו/או ידע ומיומנויות בהם מומלץ שהסטודנט ישלוט לפני ההרשמה לקורס.

כאשר מדובר בקורס ספציפי שמהווה תנאי מקדים לקבלה לקורס אחר, המידע צריך להיות מתואם עם מזכירויות החוג והפקולטה, ולא החלטה רק של המורה בקורס.

נתונים אקדמיים על הקורס

Course/module Description			תיאור הקורס
---------------------------	--	--	-------------

תיאור של הקורס - תיאור כללי ותמציתי של הקורס , 2-3 משפטים המפרטים במה הקורס עוסק ומה הם הנושאים המרכזיים הנלמדים בו. אין הכוונה לרשימת נושאים מפורטת, אלא לתיאור כללי של עיקרי הדברים.

דוגמאות:

דוגמה 1:

תיאור הקורס: " הקורס עוסק בתחום של ננו-חומרים עם דגש על נקודת מבט של כימיה פיסיקלית. חלקו הראשון של הקורס יועבר כמבוא בנושא מבנה אלקטרוני של מוצקים החל מנקודת מבט מולקולרית ועד למבנה הפסים. החלק השני יעסוק בנושאים מתקדמים של ננו-חומרים ויקיף תכונות אלקטרוניות, אופטיות ומבניות של ננו גבישים של מוליכים למחצה, של מתכות, ושל פולרנים (משפחת C60). בחלק זה ישולב דיון גם על טכניקות נסיוניות לחקר ננו-חומרים."

דוגמה 2:

תיאור הקורס: " הקורס סוקר בהרחבה סינתזה, פירוק ותכונות של חומרים. הקורס דן במשפחות עיקריות של החומרים: פולימרים, מתכות, חומרים גבישיים וחומרים אמורפים, חומרים פעילי שטח ובחומרים מורכבים."

דוגמה 3:

תיאור הקורס: " קורס בסיסי למדע הפולימרים, המכסה החל מן ההיסטוריה של התחום, מושגי היסוד, המשך במנגנוני פלמור ותכונות עיקריות, וכלה ביישומים מודרניים."

טעויות נפוצות בכתיבת תיאור הקורס

1. "רשימת מכולת"

תיאור קורס: "קורס המשך ל-XXXX8. התהליכים הפיסיקליים, עקרונות הפעולה, מבנה ותהליכי ייצור של התקני מוליכים למחצה הכוללים: טרנזיסטור ביפולרי, התקן SCR, קבל MOS וטרנזיסטור MOS, התקן CCD"

2. חזרה על שם הקורס

תיאור הקורס: "סמינריון העוסק במבנים קוונטים במוליכים למחצה" בקורס ששמו: "מבנים קוונטים במוליכים למחצה"

3. התייחסות רק למבנה הקורס ולא לתכניו

תיאור הקורס: "לאחר מפגשי הנחייה, הסטודנטים מציגים את עבודת המחקר שלהם בפני קהל במשך כ 35 דקות".

Course/module aim			מטרת הקורס
-------------------	--	--	------------

מטרת הקורס - הצהרה כללית ורחבה על הכוונות הלימודיות בקורס (1-3 משפטים).



דוגמאות

דוגמה 1:

"מטרת הקורס הינה להציג שיטות לסינטזה והפקה של חומרים שונים, להדגים את תכונותיהם ואת האפשרויות לפירוקם."

דוגמה 2:

מטרת הקורס להקנות לתלמיד את הרקע המדעי וההיסטורי לתורת הקוונטים ולתת בידיו את הכלים הבסיסיים להבנת תהליכים קוונטיים.

דוגמה 3:

להקנות ידע בפתרון בעיות אלקטרו-מגנטיות מולכות במבנים תחומים.

טעויות נפוצות בכתיבת מטרת הקורס, ותיקונן

הטעות: התייחסות לתהליך שעובר הסטודנט, במקום לכוונות המורה

דוגמה 1:

"**לימוד** תהליכים חדשים, ביצוע ניסויים ליצירת חומרים, אפיונם ויישומם במערכות שונות"



"**ללמד את הסטודנטים** תהליכים חדשים, ביצוע ניסויים ליצירת חומרים, אפיונם ויישומם במערכות שונות"

דוגמה 2:

"**הבנה** של תופעות גליות ואופטיות, עם דגש על תופעות הנגישות ליומיום."



"**להדגים ולהסביר לסטודנטים** תופעות גליות ואופטיות, עם דגש על תופעות הנגישות ליומיום"

טעויות נפוצות בכתיבת מטרת הקורס, ותיקון

הטעות: התייחסות למבנה הקורס, אך לא לכוונות ההוראה של המורה

דוגמה:

"במהלך הקורס יוצגו נושאי מחקר עדכניים המשלבים ננו מבנים וכימית פני שטח".



"להציג בפני הסטודנטים נושאי מחקר עדכניים המשלבים ננו מבנים וכימית פני שטח"

<p><u>Learning Outcomes</u> On successful Completion of this course , students should be able to:</p>			<p><u>תוצרי למידה</u> בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:</p>
---	--	--	---

תוצרי למידה - הצהרות המפרטות מה מצופה מהסטודנט לדעת, להבין ו/או להיות מסוגל להדגים לאחר השלמת תהליך הלימודים.
יש לכתוב 4-8 הצהרות לקורס. כל הצהרה תתחיל בשם פועל (ניתן להיעזר בטקסונומיה של בלום).
תוצרי הלמידה צריכים להיות בהירים ומדידים, לכן מומלץ שלא להשתמש בפועלים כמו: "לדעת", "להכיר" וכו'
תוצרי הלמידה מתרגמים את מטרות הלימוד של המורה ליכולות וכישורים מדידים ומדויקים של הסטודנט.

דוגמאות

דוגמה 1:

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

1. לתאר פיתוחים טכנולוגיים המבוססים על ננו-מדע.
2. להעריך ולהשוות בין שיטות שונות לסינתזה של ננו-גבישים - CVD, MBE, MOVPE וסינתזה קולואידית.
3. להסביר את שלבי הגידול של ננו גבישים בסינתזה קולואידית.
4. להגדיר מושגי יסוד בפיסיקה של מצב מוצק כגון - מסה אפקטיבית, חור, אקסיטון, מרחב ברילואין ועוד.
5. לפתח מודלים מתמטיים המתארים מבנה רמות וצפיפות מצבים אלקטרוניים עבור מבנים בעלי ממדיות שונה (1D 2D 3D).
6. להבחין בין מתכת, מוליך למחצה ומבודד לפי אכלוס אלקטרוני של פסי האנרגיה.
7. לחשב רמות אנרגיה ומעברים אופטיים מותרים עבור מבנים תחומים קוונטית לפי מודל "חלקיק בקופסא".
8. להעריך תכונות פיסיקליות כגון מעברים אופטיים והולכה חשמלית עבור ננו מבנים מרוכבים.



דוגמאות

דוגמה 2:

- להשתמש בתורת הפרעות במערכות רבות חלקיקים
- לפתור בעיות במסגרת תורות BCS וגינזבורג-לנדאו לעל-מוליכות
- להשתמש בחבורת הרנורמליזציה בהקשר מעבר קוסטרליץ-טאולס
- להשתמש בבוזוניזציה לחקר מערכות חד-מימדיות עם אינטראקציות
- לחשב תכונות של אלקטרונים בשדות מגנטיים חזקים במסגרת התורה של לפלין ותורת צ'רן-סימונס לאפקט הול הקוונטי השבור
- לפתור בעיות הקשורות לאפקט קונדו ולמערכות ספין קוונטיות



דוגמאות

דוגמה 3 – קורס סמינריון

- להכין הרצאה מדעית בת 30-40 דק' בהתבסס על עקרונות שיילמדו.
- לסכם את תחום המחקר שלהם בפני קהל כימי כללי.
- להציג הרצאה מדעית תוך שימוש בעזרים מתאימים.

דוגמה לתוצרי למידה לקורסים בהם כל סטודנט יכול לבחור תחום, נושא ומדריך לעבודה שלו. תחומי הידע בקורס כזה יהיו שונים מסטודנט לסטודנט. תוצרי הלמידה המשותפים לכלל הסטודנטים בקורסים מעין אלו, הם מיומנויות כגון: קריאה ועיבוד חומרים, ביצוע מחקר, איסוף נתונים, כתיבת עבודה, הכנת מצגת, הצגת הנתונים וכו'

טעויות נפוצות בכתיבת תוצרי למידה

טעות 1

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

"ניסוח פיסיקה קוונטית של חלקיקים עם ובלי ספין ובעלי סטטיטיקה בוזונית ופרמיונית. ניסוח תורה רב חלקיקית. יישום של הפורמליזם לתיאור של סימטריות דיסקרטיות ורציפות של החלקיקים. יישום של הפורמליזם לתיאור פאזות של החומר ומעברי פאזה."

1. לא ברור למי ולמה מתייחסות האמירות. האם הכוונה שהסטודנט ילמד לנסח בעצמו התורה הרב חלקיקית? שהמורה ישתמש בנוסח מסויים של תורה רב חלקיקית ללימוד החומר?
2. צורה לא נכונה לכתוב תוצרי למידה

טעויות נפוצות בכתיבת תוצרי למידה

טעות 2

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

"ידע וכלים מתקדמים בפיזיקה סטטיסטית".

1. צורה לא נכונה לכתוב תוצרי למידה.
2. אינו מפורט מספיק. המשפט כללי מדי ו(עם שינויים קטנים) יכול להתאים לסעיף מטרת הקורס.
3. אם מתרגמים את שמות העצם לשמות פועל – "לדעת ולרכוש כלים" – עדיין תוצרים אלו קשים להערכה:
 1. לדעת – התנהגות נסתרת שלא ניתן לראות ולמדוד אותה
 2. לרכוש כלים – מתמקד בתהליך שעברו הסטודנטים, במקום בתוצאה הסופית.

טעויות נפוצות בכתיבת תוצרי למידה

טעות 3

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

"ראה/י רשימת נושאים".

1. רשימת נושאים אינה יכולה להחליף את רשימת תוצרי הלמידה. בסעיף "רשימת נושאים" המורים מתבקשים לפרט את כל הנושאים שהם מתכוונים ללמד בקורס, לעומת זאת בסעיף "תוצרי למידה" יש להתייחס לידע ומיומנויות הספציפיים שסטודנטים מצופים לרכוש מלימוד ואינטגרציה של כלל הנושאים הנלמדים בקורס.

טעויות נפוצות בכתיבת תוצרי למידה

טעות 4

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

"הסטודנט ידע להשתמש בעקרונות שונים שמאפשרים לפתור בקירוב מגוון רחב של בעיות פיזיקליות. הסטודנט יישם עקרונות אלה בתחומים פיזיקליים שונים."

לכל קורס יש לכתוב 4-8 תוצרי למידה. כאשר יש מספר מועט מדי של תוצרי למידה, הם בדרך כלל יהיו כלליים מדי ולא ייתנו את המידע הספציפי אודות המיומנויות הנרכשות בקורס לא לסטודנט ולא למעסיקים פוטנציאליים.

טעויות נפוצות בכתיבת תוצרי למידה

טעות 5

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

- להכיר שימושים עיקריים של פולימרים ברפואה.
- לתאר את סוגי הביו-חומרים הפולימריים ואת שימושיהם העיקריים.
- להכיר את השפעות הגומלין בין המערכות המושתלות לבין הגוף המארח.
- לתאר את האתגרים העיקריים בהכנת ביו-חומרים ולהציע דרכים להתגבר עליהם.

1. שם הפועל "להכיר" לא מספיק ברור לתוצרי הלמידה. יכול להתפרש באופנים שונים ע"י גורמים שונים, יכול להיות מבלבל עבור הסטודנטים, ובנוסף קשה להערכה, מכיוון ששם פועל זה מציין התנהגות נסתרת שלא ניתן לראות ולמדוד.
2. כל תוצרי הלמידה מתמקדים ברמה הנמוכה ביותר בטקסונומיה של בלום ברמה של "ידע". על מנת שהקורס יהיה מעניין ומאתגר עבור הסטודנטים, על המורה לנסות לגרום להם להגיע לרמות גבוהות יותר של חשיבה ולמידה.

<u>Attendance Requirements</u>			דרישות נוכחות
--------------------------------	--	--	---------------

דרישות נוכחות - יש לציין באיזה אחוז מהשיעורים יש חובת נוכחות. ניתן לפרט: 100%- נוכחות במעבדות, 70% - נוכחות בהרצאות.

Teaching arrangement and method of instruction			שיטות ההוראה בקורס
--	--	--	--------------------

שיטות הוראה בקורס - כל שיטות ההוראה והלמידה המשמשות בקורס. (דוגמאות: תרגיל, הרצאה, מעבדה, סמינר, סיור)

Course/module content			רשימת נושאים/תוכנית הלימודים בקורס
-----------------------	--	--	------------------------------------

רשימת נושאים/תוכנית הלימודים בקורס - מבנה ותוכן הקורס, לרבות רשימה מפורטת של נושאי ההרצאות בסדר כרונולוגי.

דוגמאות

דוגמה 1:

- מבוא: הגדרת ננו-חומרים והסיבות להתעניין בהם.
- חלק א': מושגי יסוד - מבנה אלקטרוני של מוצקים מנקודת מבט מולקולרית
1. מולקולות שרשרת ומרחב - אמוצקים חד-ממדיים: אנרגיות ומצבים עצמיים, מבנה פסים, משפט בלוך, צפיפות המצבים ומדידתה.
 2. מבנה פסים לשרשרת אטומים בעלת יותר ממצב בסיס אחד. פער אנרגיה. אכלוס פסים והגדרת מתכת, מוליך למחצה, ומבודד.
 3. מסה אפקטיבית, מוליכות חשמלית, מושג החור.
 4. מבנה פסים וספקטרוסקופיה – מוליך למחצה ישיר ובלתי ישיר.
 5. מוצק דו-מימדי: סריג ריבועי - אנרגיות ומצבים עצמיים, מבנה פסים. מבנה אלקטרוני של גרפן (פרס נובל בפיזיקה 2010). ועוד על גרפן (סינתזה, תכונות, יישומים...)
 6. ננו-חוטם של פחמן; Carbon nanotubes סינתזה, מבנה אלקטרוני ותכונות נוספות
 7. מבנה פסים בתלת מימד – סיליקון, מוליכים למחצה אחרים. אקסיטונים.
- חלק ב': ננו-מבנים של מוליכים למחצה
8. מבנים תחומים קוונטית במוליכים למחצה בממד אחד, שני ממדים ושלושה ממדים.
 9. בורות קוונטיים: טכניקות גידול.
 10. בורות קוונטיים: תכונות אלקטרוניות, חלקיק בקופסא חד מימדית. תכונות אופטיות, יישומים כלייזרים.
 11. ננו-גבישים של מוליכים למחצה: הכנה ואפיון.
 12. ננו-גבישים של מוליכים למחצה: תכונות אלקטרוניות ואופטיות, חלקיק בקופסא תלת ממדית.
 13. ננו-גבישים של מוליכים למחצה: מערכות מתקדמות כולל core/shell, Quantum rods, תכונות מתקדמות, ננו-ביולוגיה והתקנים אלקטרואופטיים.
 14. ננו-חוטם של מוליכים למחצה: טכניקות גידול, תכונות והתקנים אלקטרוניים ואופטיים שונים.
 15. נושאים נוספים ככל שיתיר הזמן...

טעויות נפוצות בכתיבת רשימת נושאים

דוגמה 1 - רשימת נושאים לקורס סמינרים:

1. סדנת פרזנטציה.
2. מתן הרצאות על ידי הסטודנטים.

- זו אינה רשימת נושאים.
- המידע שמופיע כאן יכול להתאים לתיאור כללי של הקורס.
- לא נותן שום מידע על תכני הקורס לא לסטודנט ולא למעסיק.

בקורסי סמינרים כשאינן תוכנית לימודים מובנת, בשלב תכנון הקורס על המורה האחראי להגדיר באילו תחומים/נושאים עיקריים הקורס יתמקד, שישמש כמאגר נושאים אפשריים ממנו יבחרו הסטודנטים את נושאי עבודתם.

טעויות נפוצות בכתיבת רשימת נושאים

דוגמה 2 - רשימת נושאים לקורס מעבדה:

" הניסויים יכללו הכנת חומרים: לטקס, זהב ומגנטיט ננומטרים, ביוסנסור (אנזים מקובע בסיליקה פורוזיבית), אמולסיות ומיקרואמולסיות, מיצלות. החומרים המתקבלים יאופיינו על ידי מדידות פיזור אור, פוטנציאל זיטא, BET פלואורסצנציה. ילמדו מספר תהליכים: פוטוליטוגרפיה, קואגולציה של קולואידים, סול-ג'ל, ספיחה, המסה ופלמור באמולסיה "



א. הכנת חומרים: ב. אפיון החומרים: ג. לימוד תהליכים:

- | | | |
|----------------------------|---------------------|-------------------|
| 1. לטקס | 1. מדידות פיזור אור | 1. פוטוליטוגרפיה, |
| 2. זהב ומגנטיט ננומטרים | 2. פוטנציאל זיטא | 2. קואגולציה של |
| 3. ביוסנסור (אנזים מקובע | BET | קולואידים |
| בסיליקה פורוזיבית) | 3. פלואורסצנציה | 3. סול-ג'ל |
| 4. אמולסיות ומיקרואמולסיות | | 4. ספיחה |
| 5. מיצלות. | | 5. המסה פלמור |
| | | באמולסיה |

Required Reading			חומר חובה לקריאה
Recommended Reading			חומר לקריאה נוספת

הביבליוגרפיה לקורס:

חומר חובה לקריאה - רשימת הספרות שעל הסטודנט ללמוד/להכיר
חומר לקריאה מומלצת - קריאת העשרה



Course/module assessment:			הערכת הקורס:
---------------------------	--	--	--------------

<u>Percent of Final Grade</u>	%	<u>הרכב הציון הסופי</u>
End of year written examination/Oral Examination	<input type="text"/>	מבחן מסכם בכתב/ בחינה בעל פה
Presentation	<input type="text"/>	הרצאה
Participation in Tutorials	<input type="text"/>	השתתפות
Project work	<input type="text"/>	הגשת עבודה
Assignments	<input type="text"/>	הגשת תרגילים
Reports	<input type="text"/>	הגשת דו"חות
Research project	<input type="text"/>	פרויקט מחקר
Quizzes	<input type="text"/>	בחנים
Other	<input type="text"/>	אחר

הערכת הקורס: יש לפרט ולציין באחוזים ממה יורכב הציון הסופי בקורס.

Additional information			מידע נוסף
------------------------	--	--	-----------

מידע נוסף/ הערות - כל מידע נוסף שעל הסטודנט לדעת על מנת להצליח בקורס, שלא נמצא לו מקום מתאים בסעיפים הקודמים. (ניתן לציין בסעיף זה: כתובת אתר הקורס, הגשות ודרישות מיוחדות, הערות לגבי שעות הוראה וכו').

תודה!

ד"ר טטיאנה גורנוסטייב - היחידה להוראה ולמידה, האוניברסיטה העברית