

# המחלקה לפיזיקה והנדסה אופטית

## מרצים מן החוץ

ד"ר אהרוני רמי  
ד"ר הורביץ יורם  
מר הלוי יהודה  
ד"ר וורוביוב רומן  
מר טלץ' יואב  
ד"ר טלשיר עידן  
מר כהן אסף  
ד"ר נוימן מיכל  
ד"ר נצר נתן  
מר נקר אמנון  
ד"ר סכראן פאדי  
ד"ר סליגסון יואל  
ד"ר פלג אבנר  
מר פראג' סלאח  
מר קפלון אלכס  
מר קריימר יורי  
מר רוכקינד מיכאל  
ד"ר שפיר אורן

## מנהל מעבדות

מר נקר אמנון

## לבורנט

מר אלוס אורן



## ראש המחלקה

ד"ר קלוש שמשון

## עוזרת ראש מחלקה

גב' סטמפלר בלהה

## סגל המחלקה

ד"ר אייל עופר  
פרופ' ברגר ג'ורג'  
פרופ"ח גואטה דפנה  
פרופ' ליפסון סטיבן  
ד"ר מחאג'נה סעיד  
ד"ר רז אלי  
ד"ר שי מני  
ד"ר שלאבנה עאטף

## תיאור המחלקה

המחלקה לפיזיקה והנדסה אופטית אחראית על הוראת קורסי הפיזיקה במחלקות ההנדסיות וכן על תכנית הלימודים בהנדסה אופטית.

### הוראת מקצועות הפיזיקה למחלקות ההנדסיות

המחלקה אחראית על הוראת קורסי היסוד בפיזיקה הנלמדים במחלקות ההנדסיות, וכן על הוראה של מספר קורסי בחירה. סגל המחלקה רואה בקורסי היסוד בפיזיקה (כמו גם במתמטיקה) תשתית מדעית עליה מבוססים לימודי ההנדסה, כאשר תשתית זו מעצבת את רמתו האקדמית של הבוגר. מתוך ראייה זו נקבעו מטרות ההוראה של קורסי הפיזיקה:

- הוראת התכנים הנלמדים ברמה המקובלת באוניברסיטאות.
- דגש על העקרונות הפיזיקליים של התכנים הנלמדים.
- רכישת מיומנויות שימוש בכלים מתמטיים.
- פיתוח יכולת מידול של בעיה לא מוכרת.
- רכישת מיומנות מעבדה.

מתוך הכרה בחשיבות הפיזיקה כמקצוע בסיס, המכללה משקיעה משאבים בהקניית הכלים והמיומנויות שיאפשרו לסטודנט להתמודד עם תחומי ידע מגוונים. הקורסים בפיזיקה נלמדים בהתאם לצרכי המחלקות, ברמה מוגברת או ברמה רגילה, בהיקף רחב או בהיקף מצומצם, תוך שימת דגש על פיתוח מיומנות חשיבה. מחזורי הלימוד מחולקים לקבוצות קטנות המאפשרות הוראה אינטראקטיבית.

חשיבות לימודי הפיזיקה נובעת מכך שכל מהנדס חייב להכיר את חוקי הטבע בתחום עיסוקו, וחוקים אלה מושתתים בסופו של דבר על חוקי הפיזיקה. הקורסים בפיזיקה אינם מתמקדים בהכרת תופעות או חוקים בלבד, אלא שמים דגש על דרך החשיבה המדעית. דרך חשיבה זו מאפשרת לצרף תופעות נצפות ולבנות מהן תיאוריה המשקפת ענף רחב של המציאות, ומובילה לחיזוי של תופעות חדשות. גם בתחומים שלכאורה לא עוסקים במדעי הטבע, המהנדס זקוק לידיע בפיזיקה כדי לתקשר עם מהנדסים אחרים.

כל תכניות הלימוד במכללה כוללות קורסי חובה בפיזיקה, בדרך כלל בהיקף של 3 סמסטרים. מלבד קורסי מבוא, רוב קורסי החובה בפיזיקה כוללים מעבדה. המעבדות לפיזיקה משולבות כחלק אינטגרלי של הקורסים. בנוסף לקורסי החובה, המחלקה מציעה מספר קורסי בחירה התואמים את המאפיינים הייחודיים של המחלקות, כגון שדות אלקטרומגנטיים לסטודנטים בהנדסת חשמל ומחשבים קוונטיים לסטודנטים בהנדסת תכנה.

המרצים, המתרגלים ומדריכי המעבדות צברו ניסיון רב בהוראה. חלק ניכר מהם מוזמנים ללמד, גם ברמה מורחבת, במספר אוניברסיטאות. הן המרצים והן המתרגלים בעלי תואר דוקטור.

חלק ניכר מחברי הצוות עוסק גם במחקר. מאמריהם מתפרסמים בכתבי עת מדעיים מובילים בעולם, הם משמשים כשופטים וכעורכים מוזמנים לכתבי עת וזוכים בקרנות מחקר תחרותיות. תחומי המחקר העיקריים הם אופטיקה, מוליכות-על, אסטרופיזיקה והוראת הפיזיקה.

חלק מחברי הצוות מכינים ומלווים את נבחרת ישראל לאולימפיאדות הבין-לאומיות לפיזיקה. במשך השנים נבחרות אלו זכו במדליות רבות, כולל מדליות זהב.

חברי הצוות מודעים לכך שלחלק ניכר מהסטודנטים, לימודי הפיזיקה במכללת אורט בראודה אינם קלים. כדי להתגבר על הקושי, הם מעודדים אינטראקציה של

הסטודנט עם המרצים. מדיניות זו מתחילה בהרצאות עצמן בהן ניתן עידוד להעלאת שאלות, נמשכת בשעות הייעוץ, שבהן רשאי הסטודנט לפנות לכל אחד מחברי צוות ההוראה, ומיושמת גם בסדנאות המתקיימות מידי שבוע בשעות הערב לאחר הלימודים. בסדנאות אלה פותרים הסטודנטים תרגילים בצוותא, בזמן ששניים או שלושה מרצים בכירים זמינים במקום ומסייעים באווירה חברית לסטודנטים בהפנמת רעיונות ובעזרה בפתירת תרגילי הבית.

## תכנית הלימודים בהנדסה אופטית

תכנית לימודים חדשה שנפתחה בשנת תשע"א. התכנית מקנה תואר ייעודי "בוגר במדעים (B.Sc.)" בהנדסה אופטית. התכנית נפתחה לאור הזריחה ההולכת וגוברת למהנדסים בעלי התמחות בתחום זה למגוון ענפיו.

בתעשייה עתירת הטכנולוגיה מופיעים רכיבים אופטיים בחלק רחב מאוד של מערכות מתקדמות. רכיבים אלה משמשים לקליטת אותות (בתחום הנראה או בתחום האינפרא אדום) ועיבודם, למערכות בקרה ומשוב, לבדיקות ללא הרס, לתקשורת, למערכות כיוול ומדידה, למערכות חישה מרחוק, למערכות רפואיות ולמערכות הפועלות בזמן אמת. מערכות אלה אינטגרטיביות ומשלבות בתוכן טכנולוגיות מתחומי ההנדסה השונים. קצב השתנות הטכנולוגיה בתחומים אלה הוא מהיר מאוד. תחום זה מחייב הכשרה של מומחים אשר מכירים טכנולוגיות מתקדמות ובאפשרותם לפתח טכנולוגיות חדשות.

התכנית המוצעת מקנה את הרקע והכלים בפיזיקה, באופטיקה, בתכנות, באלקטרוניקה ובמכונות ומקנה הכשרה הנדסית מספיק רחבה אשר תאפשר לבוגר להשתלב בתעשייה עתירת הטכנולוגיה ולתרום לפיתוחה.

בתחום הניסויי, התכנית משופעת במעבדות באמצעותן הסטודנטים לומדים טכנולוגיות מגוונות המשמשות את התעשייה האופטית. חלק מהמעבדות הן מעבדות פרויקטים בהן הסטודנטים נדרשים למצוא פתרונות לבעיה נידונה ולבנות מערכת אופטית העונה על הפתרון שתכננו. התכנית משלבת באופן מאוזן תכנים הנדסיים ורקע מדעי ומתמטי, שילוב זה הוא ייחודי ומקנה לבוגר יתרון.

בשנת הלימודים הרביעית מקדישים הסטודנטים חלק ניכר מהזמן להתמחות בתעשייה.

היעדים העיקריים בהכשרת המועמדים לתואר בוגר בהנדסה אופטית:

- שליטה בעקרונות הפיזיקליים של מערכות אופטיות מתקדמות באמצעות קורסי יסוד מתמטיים ומדעיים, אשר ניתנים ברמה מוגברת, ובאמצעות קורסי בסיס בתחום האופטיקה.
- רכישת רקע וכלים שיאפשרו התמודדות מוצלחת עם טכנולוגיות משתנות, ויאפשרו יכולת פיתוח של רעיונות חדשים. כל זאת באמצעות הקניית רקע תיאורטי רחב בקורסים הנלמדים וכן במספר משמעותי של שעות מעבדה הכלולים בתכנית.
- הכרת טכנולוגיות יישום בתעשייה האופטית, האלקטרו-אופטית והמכנו-אופטית.
- הקניית כלים לשליטה בתחומים נוספים הקשורים ליישומן של מערכות אלה, בתכנות, בנושאים בהנדסת מכונות ובנושאים בהנדסת חשמל ואלקטרוניקה.
- התמחות בתעשייה הכוללת פרויקט פיתוח בהנחיה של חבר סגל.

התכנית מציעה שלוש מגמות התמחות:

- מגמת אופטיקה מורחבת אשר תיתן דגש לבסיס המדעי בתחום האופטיקה.
- מגמת אלקטרו-אופטיקה אשר תכשיר מהנדס בגישה מערכתית ובעל רקע בהנדסת חשמל
- מגמת מכנו-אופטיקה אשר תכשיר מהנדס בגישה מערכתית ובעל רקע בהנדסת מכונות.

במחלקה לפיזיקה והנדסה אופטית הושקעו משאבים רבים בבניית מעבדות חדשות לאופטיקה אשר משמשות את התכנית. דגש מיוחד הושם על מעבדת פרויקטים ועל מעבדות מתקדמות המכונות את הבוגר לשילובו המהיר בתעשייה עתירת

הטכנולוגיה. המחלקה אף קלטה וקולטת חברי סגל ומרצים מהאקדמיה ומהתעשייה שתחום התמחותם הוא אופטיקה.

החל משנת הלימודים תשע"ז, תכנית הלימודים לתואר בוגר (B.Sc.) בהנדסה אופטית של המחלקה, נכללת בין תכניות הלימודים שניתן ללמוד במסגרת העתודה האקדמית.

## תכניות הלימודים

### לצורך זכאות לתואר על הסטודנטים לצבור 162 נקודות זכות:

**135 נ"ז בלימודי חובה**, הכוללים קורסי חובה מחלקתיים, לימודים כלליים 3) (קורסים), מיומנויות למידה (קורס אחד) וספורט (קורס אחד).

את הקורס במיומנות למידה חובה ללמוד במהלך השנה הראשונה, את הקורסים בלימודים כלליים ובספורט ניתן ללמוד בכל שלב. (לכן שני האחרונים אינם מופיעים כאן בתכנית הלימודים)

**10 נ"ז התמחות (סטאז')** בתעשייה, או **6 נ"ז התמחות במוסד אקדמי**. (ההפרש יושלם בקורסי בחירה)

**17 נ"ז בלימודי בחירה**, הכוללים קורסים מתחום האופטיקה וקורסים מהמחלקה להנדסת חשמל.

### במהלך הלימודים, כל סטודנט יחויב ללמוד קורס תוכן אחד בשפה האנגלית.

בכל סמסטר יש להירשם לפחות ל-16 נ"ז. ניתן להשלים מכסה זו ע"י לימודים כלליים ו/או ספורט.

### מקרא קיצורים:

ה - שעות הרצאה, ת - שעות תרגול, מ - שעות מעבדה, נ"ז - נקודות זכות, קו תחתי - קורס צמוד

### א. תכנית לימודים משותפת לשלוש המגמות

סמסטר 1		ה	ת	מ	נ"ז	קורסי קדם וקורסים צמודים	שם הקורס	מס' הקורס
		4	2	-	5.0		אלגברה מ	11002
		4	2	-	5.0		חזו"א מ1	11004
		3	2	2	5.0		פיזיקה מ1	11024
		-	6	-	-	ציון פסיכומטרי באנגלית 90-99	אנגלית בסיסי <sup>1</sup>	11063
		-	4	-	-	ציון פסיכומטרי באנגלית 100-119 או 11063 אנגלית בסיסי	אנגלית מתקדמים א' <sup>1</sup>	11064
		2	-	2	3.0		מבוא לתכנות	22105
		2	1	-	2.5		כימיה א	41090
		-	2	-	1.0	חובה ללמוד בסמסטר 1 או 2 קורס אחד מתוך היצע הקורסים שיפורסם בתחילת כל סמסטר ע"י המרכז לקידום ההוראה	מיומנות למידה	

ההלמידה					
סה"כ	(ללא קורסי אנגלית)	15	9	4	21.5

<sup>1</sup> חובה ללמוד את שרשרת לימודי האנגלית בהתאם לציון בפרק האנגלית במבחן הפסיכומטרי/אמיר"ם/אמי"ר. סטודנטים שציונם בפרק האנגלית של המבחן הפסיכומטרי 134 ומעלה יהיו פטורים מכל קורסי האנגלית. חובה לסיים את כל קורסי האנגלית עד סוף הסמסטר הרביעי.

**הערה:** סטודנטים המבצעים מבחן פסיכומטרי לא בעברית, או מי שפטורים ממבחן פסיכומטרי והם בוגרי מוסד לימודים בישראל (תיכון ומעלה) ששפת ההוראה בו אינה עברית, יידרשו לעבור מבחן יע"ל. סף הקבלה ללימודים הוא ציון 90 לפחות בבחינת יע"ל. מי שיקבל ציון 90 – 119 בבחינה, יידרש לעבור קורס אוריינות בעברית בסמסטר הראשון ללימודיו בהיקף של 3 ש"ש. סטודנט שיכשל בקורס בסמסטר הראשון, יהיה זכאי להירשם אליו שנית בסמסטר העוקב בלבד (לפרטים נוספים ראה פרק 1 בשנתון, סעיף 4 עמוד 34)

## סמסטר 2

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז	קורסי קדם וקורסים צמודים
11006	חזו"א מ2	4	2	-	5.0	11004 חזו"א מ1 11002 אלגברה מ
11025	פיזיקה מ2	3	2	2	5.0	11024 פיזיקה מ1 11004 חזו"א מ1
22400	הנדסת חומרים	2	1	-	2.5	41090 כימיה א
31510	מיתוג ומערכות ספרתיות	2	1	-	2.5	
391005	מבוא להנדסה אופטית	1	1	-	1.5	
11121	משוואות דיפרנציאליות רגילות	2	1	-	2.5	11004 חזו"א מ1 11002 אלגברה מ
11057	אנגלית מתקדמים ב' <sup>1</sup>	-	4	-	2.0	ציון פסיכומטרי באנגלית 120-133 א' 11064 אנגלית מתקדמים א'
סה"כ		14	12	2	21.0	

## סמסטר 3

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז	קורסי קדם וקורסים צמודים
11122	משוואות דיפרנציאליות חלקיות	3	2	-	4.0	11121 משוואות דיפרנציאליות רגילות
11123	פונקציות מרוכבות	3	2	-	4.0	11006 חזו"א מ2 11006 חזו"א מ2

11121 משוואות דיפרנציאליות רגילות						
391140	תורת הגלים ותורת הרטט	3	2	2	5.0	11025 פיזיקה מ2
31315	מבוא להנדסת חשמל	3	2	-	4.0	11004 חזו"א מ1
<u>11002 אלגברה מ</u>						
391405	אופטיקה גיאומטרית	2	1	2	3.5	
<b>סה"כ</b>		<b>14</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>20.5</b>	

#### סמסטר 4

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז	קורסי קדם וקורסים צמודים
31150	תרמודינמיקה	2	1	-	2.5	11025 פיזיקה מ2
31420	אותות ומערכות	2	1	-	2.5	11122 משוואות דיפרנציאליות חלקיות וטורי פורייה
31430	רשתות ומערכות בדידות	2	1	-	2.5	11122 משוואות דיפרנציאליות חלקיות וטורי פורייה
51742	הסתברות ויסודות הסטטיסטיקה	2	2	-	3.0	11006 חזו"א מ2
391150	פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים	3	2	1	4.5	11025 פיזיקה מ2
391410	אופטיקה פיזיקלית	3	2	2	5.0	391405 אופטיקה גיאומטרית 391140 תורת הגלים ותורת הרטט
<b>סה"כ</b>		<b>14</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	

<sup>1</sup> חובה ללמוד את שרשרת לימודי האנגלית בהתאם לציון בפרק האנגלית במבחן הפסיכומטרי/אמיר"ם/אמי"ר. סטודנטים שציונם בפרק האנגלית של המבחן הפסיכומטרי 134 ומעלה יהיו פטורים מכל קורסי האנגלית.

**ב. חלוקה של תכנית הלימודים לפי מגמות**  
**ב 1 מגמת אלקטרו-אופטיקה**

**סמסטר 5**

<u>מס' הקורס</u>	<u>שם הקורס</u>	<u>ה</u>	<u>ת</u>	<u>מ</u>	<u>נ"ז קורסי קדם וקורסים צמודים</u>
391311	מבוא לתקשורת וסדנה באותות אקראיים ורעש	2	1	2	מבוא להנדסת חשמל 31315 31420 אותות ומערכות
391320	רדיומטריה ודטקציה של קרינה א"מ	3	1	-	מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה 391351
391351	מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה	4	1	-	פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים 391150
391352	שדות וגלים אלקטרומגנטיים	3	1	-	תורת הגלים ותורת הרטט 391140 11122 משוואות דיפרנציאליות חלקיות וטורי פורייה
391415	מעבדה באופטיקה מתקדמת	1	-	4	אופטיקה פיזיקלית 391410
391420	תכן רכיבים ומערכות אופטומכניות	3	1	-	אופטיקה פיזיקלית 391410
<b>סה"כ</b>					<b>15 5 6 20.5</b>

**סמסטר 6**

<u>מס' הקורס</u>	<u>שם הקורס</u>	<u>ה</u>	<u>ת</u>	<u>מ</u>	<u>נ"ז קורסי קדם וקורסים צמודים</u>
31910	מבוא לבקרה	3	1	-	11122 משוואות דיפרנציאליות חלקיות וטורי פורייה 31315 מבוא להנדסת חשמל
31715	רכיבי מערכות תקשורת אופטית	3	1	-	מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה 391351
31984	מעבדה להתקנים אלקטרוניים	-	-	2	מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה 391351
31985	רכיבים אלקטרואופטיים	2	1	-	מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה 391351
391310	מקורות אור ולייזרים	3	1	-	שדות וגלים אלקטרו מגנטיים 391352 פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים 391150 אופטיקה פיזיקלית 391410
<b>סה"כ (ללא קורסי בחירה)</b>					<b>11 4 2 14.0</b>

**סמסטר 7**

<u>מס' הקורס</u>	<u>שם הקורס</u>	<u>ה</u>	<u>ת</u>	<u>מ</u>	<u>נ"ז קורסי קדם וקורסים צמודים</u>
------------------	-----------------	----------	----------	----------	-------------------------------------



31440	מבוא לעיבוד אותות ספרתי	2	1	-	2.5	31420 אותות ומערכות 31430 רשתות ומערכות בדידות
31451	אותות אקראיים ורעש מ	3	2	-	4.0	11122 משוואות דיפרנציאליות חלקיות וטורי פורייה 51742 הסתברות ויסודות הסטטיסטיקה
391381	התמחות בתכן הנדסי <sup>21</sup>	-	-	-	10.0	כל קורסי החובה עד סוף סמסטר 6 )
391383	תכן הנדסי במוסד אקדמי <sup>2</sup>	-	-	-	6.0	כל קורסי החובה עד סוף סמסטר 6
<b>סה"כ</b>	<b>(ללא קורסי בחירה)</b>	<b>5</b>	<b>3</b>		<b>16.</b>	
					<b>או 5</b>	
					<b>12.</b>	
					<b>5</b>	

<sup>2</sup> ניתן לבחור רק אחת משתי האפשרויות. כאשר בוחרים בתכן הנדסי במוסד אקדמי (6 נ"ז), יש להשלים את יתרת נקודות הזכות מקורסי הבחירה. ההתמחות היא שנתי, הציון ייקבע לאחר הצגת העבודה בפורום המחלקה.

## סמסטר 8

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז קורסי קדם וקורסים צמודים
31651	עיבוד תמונה	2	1	3	31440 מבוא לעיבוד אותות ספרתי
<b>סה"כ</b>	<b>(ללא קורסי בחירה)</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4.0</b>

## קורסי בחירה

קורסי הבחירה אינם ניתנים מדי שנה, או מדי סמסטר.

## מגמת אלקטרו-אופטיקה

יש לבחור 17 נ"ז מקבוצות א', ב' ו-ג', מהן לפחות 8 נ"ז מקבוצה א' ולפחות 6.5 נ"ז מקבוצה ב'.

## קבוצה א': קורסים בתחום האופטיקה

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז קורסי קדם וקורסים צמודים
22130	אנליזה נומרית	2	1	-	11122 משוואות דיפרנציאליות חלקיות וטורי פורייה מבוא לתכנות 22105
31695	תכנות מכון אובייקטים	2	-	2	31616 מבוא למדעי המחשב ושפת C
31712	תקשורת אופטית מ	2	1	1	391351 מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה

391417	מעבדה באופטיקה מתקדמת 2	-	-	4	2.0	391415	מעבדה באופטיקה מתקדמת 1
391421	תכנון אופטי מתקדם בעזרת תכנת זימקס	1	2	-	2.0	391420	תכן רכיבים ומערכות אופטומכניות
391430	אופטיקה מתקדמת	3	1	-	3.5	391410	אופטיקה פיזיקלית
391460	חומרים אופטיים ויישומיהם	2	1	-	2.5	391410	אופטיקה פיזיקלית
391510	יישומים לאופטיקה ברפואה	2	1	-	2.5	391410	אופטיקה פיזיקלית
						391150	פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים
391525	מערכות דימות	2	1	-	2.5	391320	רדיומטריה ודטקציה של קרינה א"מ
391540	אינטרפרומטריה ומיקרוסקופיה אינטרפרומטרית	2	1	2	3.5	391410	אופטיקה פיזיקלית
391545	התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים	2	1	-	2.5	391351	מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה
391548	פוטוניקה	3	1	2	4.5	391310	מקורות אור ולייזרים
391555	מידות אופטיות	1	-	2	1.5	391410	אופטיקה פיזיקלית 2
391560	מעבדת פרויקט באלקטרו-אופטיקה	-	-	4	2.0	391330	רכיבי מערכות תקשורת אופטית
391565	אפנון אור ויישומיו בצגים	2	1	-	2.5	391410	אופטיקה פיזיקלית
						391320	רדיומטריה ודטקציה של קרינה א"מ

## קבוצה ב': קורסים מהמחלקה להנדסת חשמל ואלקטרוניקה

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז	קורסי קדם וקורסים צמודים
31088	התקנים אלקטרוניים מתקדמים	3	1	3.5		391351 מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה
31182	תופעות אלקטרומגנטיות במוצקים	2	1	2.5	-	391150 פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים 51742 הסתברות ויסודות הסטטיסטיקה
31230	מבוא למחשבים	2	1	2.5	-	
31401	תורת האלקטרוניקה התקבילית	4	2	5.0	-	391351 מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה 31984 מעבדה להתקנים אלקטרוניים
31471	מעבדה לעיבוד אותות	2	-	3.0	2	31440 מבוא לעיבוד אותות ספרתי
31476	יישומי Matlab באלקטרוניקה	1	1	2.5	2	31430 רשתות ומערכות בדידות 31616 מבוא למדעי המחשב ושפת C
31520	אלקטרוניקה ספרתית	3	1	3.5	-	31510 מיתוג ומערכות ספרתיות 31401 תורת האלקטרוניקה התקבילית 31403 מעבדת חשמל ואלקטרוניקה 2
31561	תכנות מעבדי DSP	2	-	2.5	1	31430 רשתות ומערכות בדידות 31616 מבוא למדעי המחשב ושפת C
31616	מבוא למדעי המחשב ושפת C	2	2	4.0	2	
31720	מבוא לתקשורת ספרתית	2	1	2.5	-	31401 תורת האלקטרוניקה התקבילית 391311 מבוא לתקשורת וסדנה באותות אקראיים ורעש
31820	מעבדה מתקדמת לאפיין התקנים	1	-	2.5	3	391351 מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה

## קבוצה ג': מרכז היזמות

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז	קורסי קדם וקורסים צמודים
11504	הנדסת יזמות-גישת ההזנק הרזה	2	-	2.0	-	391150 פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים
11506	מבוא לקניין רוחני	2	-	2.0	-	391150 פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים
11507	מבוא ליזמות	1	-	1.0	-	391150 פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים
11508	תכנון עסקי למיזמי הזנק	2	-	2.0	-	391150 פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים 51605 מבוא לכלכלה למהנדסים
11509	חשיבה המצאתית	2	-	2.0	-	391150 פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים

מבוא לניהול חדשנות ויזמות	2	-	-	2.0	391150	פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים	11512
חשיבה יצירתית שיטתית	2	-	-	2.0	391150	פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים	11513
מבוא לפיתוח אב טיפוס	2	-	-	2.0	391150	פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים	11514

## ב 2 מגמת אופטיקה מורחבת

### סמסטר 5

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז קורסי קדם וקורסים צמודים
391310	מקורות אור ולייזרים	3	1	-	391150 פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים
391320	רדיומטריה ודטקציה של קרינה א"מ	3	1	-	391410 אופטיקה פיזיקלית
391351	מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה	4	1	4.5	391150 פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים
391352	שדות וגלים אלקטרומגנטיים	3	1	-	391140 תורת הגלים ותורת הרטט 11122 משוואות דיפרנציאליות חלקיות וטורי פורייה
391415	מעבדה באופטיקה מתקדמת 1	1	-	4	2.0 391410 אופטיקה פיזיקלית
391420	תכן רכיבים ומערכות אופטומכניות	3	1	-	3.5 391410 אופטיקה פיזיקלית
391425	ציפויים ומסננים	2	1	-	2.5 391410 אופטיקה פיזיקלית
סה"כ		18	6	4	23.0

### סמסטר 6

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז קורסי קדם וקורסים צמודים
22130	אנליזה נומרית	2	1	-	11122 משוואות דיפרנציאליות חלקיות וטורי פורייה
31910	מבוא לבקרה	3	1	-	11122 משוואות דיפרנציאליות חלקיות וטורי פורייה
31715	רכיבי מערכות תקשורת אופטית	3	1	-	391351 מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה
391417	מעבדה באופטיקה מתקדמת 2	2	-	4	2.0 391415 מעבדה באופטיקה מתקדמת 1
391430	אופטיקה מתקדמת	3	1	-	3.5 391410 אופטיקה פיזיקלית
391440	אופטיקה קוונטית	3	2	-	4.0 391410 אופטיקה פיזיקלית 391150 פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים
סה"כ		14	6	4	19.0

### סמסטר 7

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז קורסי קדם וקורסים צמודים
51605	מבוא לכלכלה למהנדסים	2	-	-	2.0

391450	אופטיקה לינארית ויישומיה	3	1	-	3.5	391430	אופטיקה מתקדמת
391470	סמינר באופטיקה	2	-	-	2.0	391430	אופטיקה מתקדמת
391481	התמחות בתכן הנדסי <sup>5</sup>	-	-	-	10.0	כל קורסי החובה עד סוף סמסטר 6	
מבחר	לימודים כלליים	2	-	-	2.0		
<b>סה"כ</b>		<b>9</b>	<b>1</b>		<b>19.5</b>		

### סמסטר 8

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז	קורסי קדם	וקורסים צמודים
51206	הנדסת איכות	2	1	-	2.5	51742	הסתברות ויסודות הסטטיסטיקה
51301	יסודות השיווק	2	-	-	2.0		
391460	חומרים אופטיים ויישומיהם	2	1	-	2.5	391410	אופטיקה פיזיקלית
<b>סה"כ</b>		<b>6</b>	<b>2</b>		<b>7.0</b>		

<sup>5</sup> ההתמחות היא שנתית, הציון ייקבע לאחר הצגת העבודה בפורום המחלקה.

**קורסי בחירה**  
**מגמת אופטיקה מורחבת**  
יש לבחור 12.5 נ"ז מהרשימה הבאה:

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז קורסי קדם וקורסים צמודים
31182	תופעות אלקטרומגנטיות במוצקים	2	1	-	2.5 391150 פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים 51742 הסתברות ויסודות הסטטיסטיקה
31651	עיבוד תמונה	2	1	3	4.0 31440 מבוא לעיבוד אותות ספרתי
31695	תכנות מכון אובייקטים	2	-	2	3.0 31616 מבוא למדעי המחשב ושפת C
391510	יישומים לאופטיקה ברפואה	2	1	-	2.5 391410 אופטיקה פיזיקלית 391150 פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים
391525	מערכות דימות	2	1	-	2.5 391320 רדיומטריה ודטקציה של קרינה א"מ
391530	אופטיקה לא לינארית	2	1	-	2.5 391430 אופטיקה מתקדמת
391535	תקשורת אופטית, פוטוניקה	2	1	2	3.0 391330 רכיבי מערכות תקשורת אופטית
391540	אינטרפרומטריה ומיקרוסקופיה אינטרפרומטרית	2	1	2	3.0 391410 אופטיקה פיזיקלית
391545	התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים	2	1	-	2.5 391351 מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה
391550	פיזור אור	2	1	-	2.5 391410 אופטיקה פיזיקלית
391555	מדידות אופטיות	1	-	2	1.5 391410 אופטיקה פיזיקלית
391560	מעבדת פרויקט באלקטרו-אופטיקה	-	-	4	2.0 391330 רכיבי מערכות תקשורת אופטית
391565	אפנון אור ויישומיו בצגים	2	1	-	2.5 391410 אופטיקה פיזיקלית 391320 רדיומטריה ודטקציה של קרינה א"מ

**ב 3 מגמת מכנו - אופטיקה**

**סמסטר 5**

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז קורסי קדם וקורסים צמודים
391245	תכן הנדסי	2	1	-	2.5
391310	מקורות אור ולייזרים	3	1	-	3.5 391150 פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים 391410 אופטיקה פיזיקלית
391320	רדיומטריה ודטקציה של קרינה א"מ	3	1	-	3.5 391351 מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה

391351	מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה	4	1	4.5	391150	פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים
391352	שדות וגלים אלקטרומגנטיים	3	1	3.5	391140	תורת הגלים ותורת הרטט
					111122	משוואות דיפרנציאליות חלקיות וטורי פורייה
391415	מעבדה באופטיקה מתקדמת 1	-	-	4	391410	אופטיקה פיזיקלית
391420	תכן רכיבים ומערכות אופטומכניות	3	1	3.5	391410	אופטיקה פיזיקלית
<b>סה"כ</b>		<b>18</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>23.</b>	<b>0</b>

### סמסטר 6

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז	קורסי קדם וקורסים צמודים
22300	מכניקת מוצקים 1	2	2	-	3.0	11004 חדו"א 1 מ 11002 אלגברה מ
22810	מבוא לבקרה	2	2	-	3.0	31420 אותות ומערכות
391220	סרטוט הנדסי ותיב"מ	2	1	2	3.0	
391247	תכן הנדסי מתקדם	2	1	2	3.0	391245 תכן הנדסי
391330	רכיבי מערכות תקשורת אופטית	3	1	-	3.5	391351 מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה
<b>סה"כ</b>		<b>11</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>15.</b>	<b>5</b>

### סמסטר 7

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז	קורסי קדם וקורסים צמודים
22310	מכניקת מוצקים 2	3	2	-	4.0	22300 מכניקת מוצקים 1
22610	מכניקת זורמים	3	2	-	4.0	31150 תרמודינמיקה 11122 משוואות דיפרנציאליות חלקיות וטורי פורייה
51605	מבוא לכלכלה מהנדסים	2	-	-	2.0	
391281	התמחות בתכן הנדסי <sup>7</sup>	-	-	-	5.0	כל קורסי החובה עד סמסטר 6
391282	פרויקט מסכם <sup>8</sup>	-	-	-	6.0	כל קורסי החובה עד סמסטר 6
<b>סה"כ</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>21.</b>		



<b>סמסטר 8</b>							
<b>מס' הקורס</b>							
<b>שם הקורס</b>							
<b>ה ת מ נ"ז קורסי קדם וקורסים צמודים</b>							
22620	מעבר חום	2	2	-	3.0	22610	מכניקת הזורמים
51206	הנדסת איכות	2	1	-	2.5	51742	הסתברות ויסודות הסטטיסטיקה
51301	יסודות השיווק	2	-	-	2.0	51605	מבוא לכלכלה למהנדסים
<b>סה"כ</b>						<b>7.5</b>	<b>3 6</b>

<sup>7</sup> ההתמחות היא שנתית, הציון ייקבע לאחר הצגת העבודה בפורום המחלקה.

<sup>8</sup> הפרויקט הוא שנתי, הציון ייקבע לאחר הצגת העבודה בפורום המחלקה.

## קורסי בחירה מגמת מכנו-אופטיקה

יש לבחור 13.5 נ"ז, מהן לפחות 6 נ"ז מקבוצה א' ולפחות 5 נ"ז מקבוצה ב':

### קבוצה א': קורסים בתחום האופטיקה

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז	<u>קורסי קדם</u> וקורסים צמודים
22130	אנליזה נומרית	2	1	-	2.5	11122 משוואות דיפרנציאליות חלקיות וטורי פורייה
31695	תכנות מכון אובייקטים	2	-	2	3.0	31616 מבוא למדעי המחשב ושפת C
391417	מעבדה באופטיקה מתקדמת 2	-	-	4	2.0	391415 מעבדה באופטיקה מתקדמת 1
391430	אופטיקה מתקדמת	3	1	-	3.5	391410 אופטיקה פיזיקלית
391460	חומרים אופטיים ויישומיהם	2	1	-	2.5	391410 אופטיקה פיזיקלית
391510	יישומים לאופטיקה ברפואה	2	1	-	2.5	391410 אופטיקה פיזיקלית 391150 פיזיקה מודרנית ומבוא לתורת הקוונטים
391525	מערכות דימות	2	1	-	2.5	391320 רדיומטריה ודטקציה של קרינה א"מ
391535	תקשורת אופטית, פוטוניקה	2	1	2	3.0	391330 רכיבי מערכות תקשורת אופטית
391540	אינטרפרומטריה ומיקרוסקופיה אינטרפרומטרית	2	1	2	3.0	391410 אופטיקה פיזיקלית
391545	התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים	2	1	-	2.5	391351 מבוא למצב מוצק ומוליכים למחצה
391555	מדידות אופטיות	1	-	2	1.5	391410 אופטיקה פיזיקלית
391565	אפנון אור ויישומיו בצגים	2	1	-	2.5	391410 אופטיקה פיזיקלית 391320 רדיומטריה ודטקציה של קרינה א"מ

### קבוצה ב': קורסים מהמחלקה להנדסת מכונות

מס' הקורס	שם הקורס	ה	ת	מ	נ"ז	<u>קורסי קדם</u> וקורסים צמודים
22370	תורת האלסטיות	3	2	-	4.0	22310 מכניקת מוצקים 2 11122 משוואות דיפרנציאליות חלקיות וטורי פורייה
22470	קורוזיה של מתכות	2	1	-	2.5	22400 הנדסת חומרים
22785	זיווד אלקטרוני	2	1	-	2.5	22620 מעבר חום 391140 תורת הגלים ותורת הרטט 391305 מבוא להנדסת חשמל ואלקטרוניקה

מבוא לבקרה	22810	3.0	2	1	2	רבוטיקה	22873
הסתברות ויסודות הסטטיסטיקה	51742	2.0	-	-	2	הנדסת אנוש מכ	51117