

# המחלקה להנדסת ביוטכנולוגיה

2	רקע כללי
3	חברי הסגל
3	תכנית לימודים לתואר ראשון
10	תכנית לימודים לתואר שני

## רקע כללי

תחום הביוטכנולוגיה תופס תאוצה בשנים האחרונות בגלל החזון שהוא יוצר- חזון שמתחיל בפיתוח תרופה או תרפיה גנטית למחלה חשוכת מרפא, דרך שכפול איברים חיוניים לצורך השתלה ועד לטיפול במפגעים סביבתיים ושמירת איכות החיים. המחלקה להנדסת ביוטכנולוגיה באוניברסיטת בן-גוריון בנגב מכשירה אנשים להתמודד עם אתגרים אלו, ומשלבת הוראה ומחקר רב-תחומי, על-ידי מגוון חברי סגל מתחומי ההנדסה, הביולוגיה, הכימיה, והפיזיקה.

המחלקה מציעה תוכניות לימוד לתואר ראשון (B.Sc.), שני (M.Sc.) ושלישי (Ph.D.) המבוססות על הוראה והכשרה בין-תחומית מגוונת. ארבע שנות הלימוד לתואר מהנדס ביוטכנולוגיה מאפשרות לתלמידים ללמוד שילוב ייחודי של קורסים בסיסים במדעי ההנדסה, ביולוגיה, כימיה ופיזיקה ואחר-כך, קורסים מתקדמים בהנדסת ביוטכנולוגיה הכוללים: הנדסה גנטית, ביוראקטורים והפרדת חלבונים, תרבויות תאים, כמו גם אתיקה ומשפט בביוטכנולוגיה ומנהל עסקים. בשנת הלימודים האחרונה לתואר, במהלך פרויקט הגמר התלמידים מתנסים במחקר עצמאי במעבדות חברי הסגל או כחלק מעבודה בתעשיית הביוטכנולוגיה. בוגרי המחלקה מוכשרים לעבודה ומחקר בסביבות עבודה רב-תחומיות וגם בכאלו יותר ספציפיות וממוקדות – וזו איכות נדירה שהמחלקה מעודדת.

תוכניות הלימודים למוסמכים – שנתיים לתואר שני (M.Sc.) וארבע שנים לתואר שלישי (Ph.D.), מבוססות בעיקר על מחקר במעבדות המחלקה בהנחיית חברי הסגל. מהתלמידים נדרשת עבודת מחקר ברמה גבוהה המתפרסמת בכתבי עת מובילים בתחום. מבחר נושאי המחקר במחלקה רחב ביותר, ומתמקד באלו הנחשבים לטכנולוגיות העילית שבביוטכנולוגיה, כגון: הנדסת רקמות ותאי גזע, ביו-חומרים חכמים, ביו-שבבים, ביו-חיישנים, ננו-ביוטכנולוגיה, הנדסה גנטית, פרוטאומיקה וגליקומיקה, שחרור מבוקר של תרופות, סביבה, אנרגיה מתחדשת, כמו גם תהליכים ביוטכנולוגיים מסורתיים מבוססי ביוראקטורים, תהליכי הפרדה לייצור תרופות וטיפול במפגעים סביבתיים.

בוגרי התוכנית שלנו התקבלו כחברי סגל או כבתר-דוקטורנטים באוניברסיטאות יוקרתיות. אחרים נושאי תפקידים מאתגרים בתעשייה הביוטכנולוגית והפארמצבטית בארץ ובחו"ל. בין הבוגרים שלנו יש כאלו שפנו ליזמות והקימו חברות הזנק המבוססות על פיתוחים במהלך לימודיהם.

# חברי הסגל

## פרופסור מן המניין

שושנה ארד

רוני גרנק

זאב וייסמן

סמדר כהן

רוברט מרקס-רמ"ח

אריאל קושמרו

חנה רפפורט

ניב פפו

## פרופסור חבר

אמיר ברמן

לוי גבר

רזי וגו

## מרצה בכיר

עיסאם ח'לאילה

רחל ליכטנשטיין

מירה עמירם

## מורים

מיכאל אוזן

רויטל דובדבני

עידית דהאן

משה הרצברג

מחמוד חליחל

צ'רלס לינדר

אלון מונסונגו

אירית ניר

אלכס פורטנוב

ענבל צרפתי-ברעד

דוד קטושבסקי

שקד רגב

איתי רוסו

לבנה שיפמן

# תכנית לימודים לתואר ראשון

## 1. תכנית לימודים לתואר ראשון (לפי סמסטרים)

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, נק"ז-נקודות זכות

שנה א'

סמסטר א'

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
15315051	אנגלית מתקדמים ב	4	-	-	2		
90055001	לומדה להכרת החוק והנהלים למניעת הטרדה מינית				0		
20119551	אלגברה ליניארית להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5		
20119711	חדו"א 1 להנדסה	4	2	-	5		
36010011	הדרכה בספריה*	1	-	-	0		
36911041	מבוא להנדסת תהליכים בביוטכנולוגיה א'	3	1	-	3.5		
36912011	כימיה כללית א להנדסת ביוטכנולוגיה	3	2	-	4		
36913011	התא	3	1	-	3.5		
	סה"כ	21	7	-	21.5		

\* על כל תלמיד להשתתף ב"הדרכה בספרייה" בתחילת שנה א.

מועמדים ללא בגרות בכימיה, מחויבים בקורס מבוא לכימיה במסגרת קורס ריענון במכינה.

סמסטר ב'

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
20119571	חדו"א 2 להנדסת ביוטכנולוגיה	4	2	-	5	20119711	
20119581	משוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	20119551 20119711	20119571
20311391	פיזיקה 1	3	1	-	3.5	20119711	
36911001	מעבדה בכימיה כללית להנדסת ביוטכנולוגיה	-	-	3	1	36912011	36912021
36911042	מבוא להנדסת תהליכים בביוטכנולוגיה ב'	3	2	-	4	36911041 חובת נרשם	
36912021	כימיה כללית ב' להנדסת לביוטכנולוגיה	2	1		2.5	36912011	

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
36912032	עקרונות כימיה אורגנית להנדסת ביוטכנולוגיה	3	2	-	4	36912011	
	סה"כ	18	9	3	23.5		

\* כל תלמיד חייב לסיים את חובותיו באנגלית עד תום שנה ב.  
על כל תלמיד להשלים 6 נקודות זכות במסגרת לימודים כלליים, מתוך רשימת מקצועות המוצעת לפקולטה למדעי ההנדסה.

## שנה ב'

### מסטר ג'

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
20119591	משוואות דיפרנציאליות חלקיות להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	20119581	
36911002	מעבדת כימיה של חומרי טבע להנדסת ביוטכנולוגיה	0	0	3	1	36912032	
36911012	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	3	1	-	3.5		
36912051	עקרונות ביוכימיה א להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	36912032	
36912121	עקרונות פיסיקה 2 להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	20311361 20119711 20119571	
36914031	עקרונות תרמודינמיקה להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	20119571 36912021 20119711 20119551 20311391	36912121
36914041	עקרונות זרימה להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	20119581 20119571	20119591
	סה"כ	18	6	3	22		

### מסטר ד'

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
36911003	מעבדה בביוכימיה	-	-	3	1	36912051	36912061
36911004	מעבדה במיקרוביולוגיה	-	-	3	1		36913041
36912061	עקרונות ביוכימיה ב להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	36912051	

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
36912071	עקרונות כימיה פיסיקלית להנדסת ביוטכנולוגיה א'	2	1	-	2.5	20119581 36912021 36914031 36914041	
36913021	פרקים בהתפתחות מערכות רב תאיות	2	-	-	2	36913011	
36913041	מיקרוביולוגיה כללית להנדסת ביוטכנולוגיה	2	1	-	2.5	36913011	
36914051	עקרונות מעבר חום להנדסת ביוטכנולוגיה	2	1	-	2.5	20119591 36911042 36914031 36914041	36914052
36914052	עקרונות מעבר חומר להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	20119561 36914031 36914041 36914042	36914051
	סה"כ	14	5	6	18.5		

## שנה ג'

### סמסטר ה'

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
36911016	מפגשים בנושאי מחקר ותעשייה לקראת פרויקט הגמר	1	-	-	0		
36912072	עקרונות כימיה פיסיקלית להנדסת ביוטכנולוגיה ב'	2	1	-	2.5	36912071	
36913013	מערכות צמחיות להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	36913011	
36913171	גנטיקה קלאסית ומולקולרית	3	2	-	4	36912061 36913041	
36914061	מבוא לחומרים להנדסת ביוטכנולוגיה	2	1	-	2.5	36912011 36914031	
36914081	ביוראקטורים א	3	2	-	4	36912071 36914051 36914052	
36314011	דינמיקה ובקרה	2	1	-	2.5	36914041 36914051 20119571	

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
						20119551	
37111672	תכנות הנדסי בשפת פייטון	3	2	-	4		
	סה"כ	19	10	0	23		

#### סמסטר ו'

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
36911093	מעבדה בפרמנטציה והפרדה	-	-	4	1		36914171 36914082
36912151	אימונולוגיה לביוטכנולוגיה	2	1	-	2.5		
36913061	הנדסה גנטית להנדסת ביוטכנולוגיה	2	-	-	2	36913171	
36914082	ביוראקטורים ב	2	2	-	3	36914081 36911083	
36914171	תהליכי הפרדה להנדסת ביוטכנולוגיה	3	2	-	4	36912071 36914052	36911093
	סה"כ	9	5	4	12.5		

#### שנה ד'

#### סמסטר ז'

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
36911005	מעבדה בהנדסה גנטית	-	-	4	1	36913061 36911004	
36911008	מעבדת תהליכים ביוטכנולוגיים	-	-	4	1	36914051	
36913151	פיזיולוגיה כללית והיבטים ביוטכנולוגים להנדסת ביוטכנולוגיה- יינתן באנגלית	3	-	-	3		
36914071	פרויקט הנדסי א'	-	-	8	4	כל קורסי החובה עד שנה ג' כולל	
	סה"כ	3	-	-	9		

+ קורסי בחירה.

#### סמסטר ח'

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
36914072	פרויקט הנדסי ב'	-	-	8	4		
	סה"כ	4	-	8	4		

+ קורסי בחירה

החל משנת חוזה תשפ"ב כל תלמיד/ה חייב/ת ללמוד שני קורסים בשפה אנגלית. מתוכם קורס אחד יכול להיות "אנגלית מתקדמים ב" והקורס השני יהיה קורס תוכן מתוך תוכנית הלימודים במחלקה. על הקורס להיות בהיקף של 2 נק"ז לפחות. תלמיד/ה שפטור/ה מאנגלית כשפה זרה חייב/ת ללמוד שני קורסי תוכן באנגלית מתוך תוכנית הלימודים. הקורס בפזיולוגיה כללית 36913151 יינתן באנגלית. כמו כן מדי שנה יוצעו קורסי בחירה נוספים שיינתנו באנגלית.

**1. רשימת קורסי בחירה לתואר ראשון\* (ייתכנו שינויים)**

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
369-1-1061	וירולוגיה: הכרת עולם הנגיפים	2	-	-	2		
369-1-1007	מעבדה תעשייתית בתרביות תאים אנימליות	-	-	4	2		
369-1-2171	מיקרוביולוגיה של מים	3	-	-	3		
369-1-1131	פרמקולוגיה	2	-	-	2		
369-1-2161	מערכת העצבים המרכזית וההיקפית: ביולוגיה קלינית, שיטות מחקר וביוטכנולוגיה	2	-	-	2		
369-1-3091	ביוטכנולוגיה ואתיקה רפואית-יינתן באנגלית	3	-	-	3		
369-1-3181	יזמות ביוטכנולוגית והיבטים משפטיים- יינתן באנגלית	3	-	-	3		
369-1-4231	תרופות חדשניות ממקור ימי לתלמידי הנ. ביוטכנולוגיה	3	-	-	3		
369-1-5061	תאי גזע: התפתחות וסרטן	3	-	-	3		
369-1-7753	פרקים נבחרים במעבר אותות בתא לביו	3	-	-	3		
369-1-4281	סנסורים בחקלאות ומזון	2	-	-	2		
369-1-1161	טכנולוגיה של חלב ומוצריו	2	-	-	2		
369-1-1181	מיקרואורגניזמים וחומרים באמנות, ארכיאולוגיה ואדריכלות	2	-	-	2		
369-2-3291	אתנומיקולוגיה וביוטכנולוגיה של פטריות	3	-	-	3		
369-1-4291	מבוא לחלבונים אלטרנטיביים	2	-	-	2		



תלמידים שנה ד' יכולים לבחור קורס בחירה מההיצע של קורסי הבחירה לתואר שני, על בסיס מקום פנוי.  
ציון המעבר בקורסים אלו הינו 65.  
תינתן אפשרות להירשם לקורסי בחירה מהפקולטה למדעי הטבע באישור ועדת הוראה.

# תכנית לימודים לתואר שני

## 1. תנאי קבלה

הקבלה מותנית בהמלצת ועדת המוסמכים של המחלקה. להלן דרישות הקבלה המינימאליות של מחלקתנו לבוגרי אוניברסיטאות:

- (1) ממוצע לתואר ראשון 85.
- (2) מיקום התלמיד ב-30% העליונים במדרג של מחזורו. תלמידים שאינם בוגרי אב"ג יידרשו לצרף מכתב רשמי מהמוסד בו סיימו. במקרים מסוימים יתקבלו מועמדים בעלי מדרג נמוך יותר לאחר עמידה בראיון קבלה כאמור בסעיף 5 למטה.
- (3) שתי המלצות מאנשי סגל אקדמי ו/או חוקרים בכירים בתעשייה – טפסי המלצה בצרף מכתב.
- (4) מכתב הסכמה מאיש סגל במחלקה להנחות את התלמיד במחקרו. במידה ולא יצורף מכתב תהיה הקבלה על תנאי.
- (5) לפי שיקול ועדת הוראה יוזמנו מועמדים לראיון קבלה. הריאיון יכלול שיחה וכן שאלות הקשורות לחומר הלימוד של התואר הראשון.

דרישות הקבלה המינימאליות לבוגרי מכללות הינן זהות להנ"ל למעט: במקום האמור בסעיף 2 לעיל, נדרש מיקום התלמיד ב-15% העליונים במדרג של מחזורו.

בוגרי הפקולטות למדעי הטבע, ההנדסה והבריאות רשאים להגיש מועמדות ללימודי תואר גבוה במחלקה אך יידרשו ללימודי השלמה, כפי שיפורט בהמשך. ציון מינימאלי למעבר קורס השלמה הינו הציון הממוצע בקורס לאותו הסמסטר בו נלמד. ועדת ההוראה תהא רשאית לקבוע בנוסף לכל תלמיד ממוצע ציונים מינימאלי לכל קורסי ההשלמה.

## 2. תכנית הלימודים

תכנית הלימודים לקראת תואר "מגיסטר" בביוטכנולוגיה מורכבת מקורסי חובה, קורסי בחירה ומעבודת גמר (תזה).

### קורסי חובה

שני קורסי חובה בהיקף כולל של 6 נק"ז, כפי שיפורט בהמשך.

### קורסי בחירה

קורסי הבחירה יחד עם עבודת הגמר, מובילים להתמחות. את קורסי הבחירה יבחר התלמיד, מבין קורסי הבחירה המוצעים בתכנית, או מבין קורסי התואר השני בפקולטות למדעי הטבע, הבריאות וההנדסה (ניתן לקחת עד קורס אחד ממחלקות אחרות מבין קורסים שאושרו על-ידי ועדת מוסמכים).

### עבודת גמר

התזה היא חלק מהדרישות לתואר שני. על התלמיד לבחור מנחה לעבודת הגמר **עד תחילת לימודיו** במעמד של תלמיד "מן המניין". כל חבר סגל אקדמי בכיר במחלקה יכול לשמש מנחה. בנוסף, כל חבר סגל בכיר מהאוניברסיטה או מאוניברסיטה אחרת, וגם מהתעשייה יכול לשמש כמנחה, ביחד עם חבר סגל המחלקה. התלמיד יציג לוועדת המוסמכים את תכנית המחקר שלו, כשהיא מאושרת בידי המנחה או המנחים, תוך שישה חודשים מתחילת לימודיו. ועדת המוסמכים תמליץ על אישור.

התלמיד ייבחן על התזה שלו וכן על תחומים הקרובים לה בהתאם לנהלים הקיימים בפקולטה למדעי ההנדסה.

### 3. דרישות לתואר

על התלמיד לצבור בסך הכל 36 נק"ז: 6 נק"ז חובה, 18 נק"ז קורסי בחירה, ו-12 נק"ז לתזה.

" כל תלמיד העובד 4 שעות לפחות ביממה, 3 ימים בשבוע במשך חודשיים בשנה חייב לעבור קורס בטיחות כימית וביוטכנולוגית במעבדה ( קורס חובה )". את הקורס צריך לקחת כל שנה במהלך הלימודים. הקורס הינו מקוון וניתן לגשת אליו דרך הוראה מתוקשרת HIGHLEARN מספר הקורס 900-5-2002

להלן טבלת סיכום הנק"ז:

מס' מקצוע	שם מקצוע	נק"ז	סוג מקצוע
36926629	ביוטכנולוגיה אנליטית	3	חובה
	קורס על פי תחום באישור ועדת מוסמכים	3	חובה
36926666 36928888	יום עיון וסמינר מחלקתי	0	חובה
	קורסי בחירה	18	
36926001	תיזה	12	חובה

### 4. רשימת קורסי השלמה:

מס' מקצוע	שם מקצוע
36911005	מעבדה בהנדסה גנטית
36911093	מעבדה בתהליכים ביוטכנולוגיים: פרמנטציה והפרדה
36913061	הנדסה גנטית לביוטכנולוגיה
36914081	ביוראקטורים א'
36914082	ביוראקטורים ב'
36914171	תהליכי הפרדה להנדסת ביוטכנולוגיה

5. רשימת קורסי בחירה לתואר שני: (ייתכנו שינויים ולא כל הקורסים המופיעים כאן ייפתחו)

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
36924271	הנדסת חלבונים ועיצובם	3	-	-	3		
36925041	ביוטכנולוגיה של סוכרים	3	-	-	3		
36925061	פפטידים: מבנה, פעילות ויישומים	3	-	-	3		
36925231	עקרונות מולקולריים של ביו-חומרים ברפואה רגנרטיבית	3	-	-	3		
36925241	מבוא לפולימרים ומקרומולקולות	3	-	-	3		
36925391	ביודלקים ואנרגית ביומסה	3	-	1	3.5		
36926451	גישות מולקולריות לאקולוגיה מיקרוביאלית וביוטכנולוגיה סביבתית (+מעבדה)	2		1	3	36911004 36913041 36913061	
36926471	הנדסת רקמות	3	-	-	3		
36926601	חומרים פעילי שטח	3	-	-	3		
36925081	תהליכים פיסיקו כימיים	3	-	-	3		
36926611	ביו-חיישנים מתקדמים	3	-	-	3		
36926638	סדנא בתעשיית אנרגיה	2	-	-	2		
36924261	ביו' וביורפואה של תאי סרטן	2	-	-	2		
36926473	מיקרוסקופיית אור	3	-	1	3.5		
36926637	מינרלים ביולוגיים וביומימטיקה	2	-	-	2		
37625011	בקרת זיהום מים	3	-	-	3		
37626172	מודלים מתמטיים של מערכות נוזל/מוצק	2	-	-	2		
37626171	מודלים מתמטיים של מערכות אויר	2	-	-	2		
369-2-2191	מערכת MR ו-MRI	3	-	-	3		
369-2-6633	טיפול בנתונים מספריים לביו	3	-	-	3		
369-2-3171	מיקרוביולוגיה בראי הקולנוע, הספרות והאמנות	2	-	-	2		
369-2-4291	כימיה סופרמולקולרית של ביודלקים ומערכות אנרגיה	3	-	-	3		
369-2-2171	פרקים נבחרים בדינמיקה של תווך תוך-תאי ומערכות מודל ביולוגיות	3	-	-	3		

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
369-2-5081	עקרונות תרמודינמיקה סטטיסטית בביוחומרים וחומר רך	3	-	-	3		
369-2-5041	ביוטכנולוגיה של סוכרים	3	-	-	3		
369-1-4271	אבולוציה מכוונת	3			3		
369-2-6351	הרחבת הקוד הגנטי	3			3		
369-2-2221	מבוא לפיסיקה ביולוגית	3			3		
369-2-4261	ביולוגיה וביוטכנולוגיה של תאים סרטניים	3	-	-	3		
369-2-2131	בקרה סנסורית של איכות מזון פונקציונלי	3	-	-	3		
369-2-6637	מינרלים ביולוגיים וביומימטיקה	3	-	-	3		
369-2-2221	מבוא לפיסיקה של חומר רך וביולוגית	3	-	-	3		

בהמלצת היועץ והמנחה ניתן להירשם לקורס בחירה מתוך רשימת קורסי בחירה מחלקתית שתוצע בפתיחת שנה"ל.