

המחלקה להנדסת ביוטכנולוגיה

רקע כללי
חברי סגל המחלקה
תכנית לימודים לתואר ראשון
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 לסטודנטים ללמוד שילוב ייחודי של קורסים בסיסים במדעי ההנדסה, ביולוגיה, כימיה ופיזיקה ואחר-כך, קורסים מתקדמים בהנדסת ביוטכנולוגיה הכוללים: הנדסה גנטית, ביוראקטורים והפרדת חלבונים, תרביות תאים, כמו גם אתיקה ומשפט בביוטכנולוגיה ומנהל עסקים. בשנת הלימודים האחרונה לתואר, במהלך פרויקט הגמר הסטודנטים מתנסים במחקר עצמאי במעבדות חברי הסגל או כחלק מעבודה בתעשיית הביוטכנולוגיה. בוגרי המחלקה מוכשרים לעבודה ומחקר בסביבות עבודה רב-תחומיות וגם כאלו 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. מהסטודנטים נדרשת עבודת מחקר ברמה גבוהה המתפרסמת בכתבי עת מובילים בתחום. מבחר נושאי המחקר במחלקה רחב ביותר, ומתמקד באלו הנחשבים לטכנולוגיות העליות 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

סמדר כהן

רוברט מרקס

פרופסור חבר

רוני גרנק

רזי וגו – רמ"ח

זאב וייסמן

אלכס סיון

מרצה בכיר

ליטל אלפונטה

אמיר ברמן

לוי גבר

ניב פפו

אריאל קושמרו

חנה רפפורט

מרצה

רחל ליכטנשטיין

עיסאם ח'לאיילה

מורים

רויטל דובדבני

עידית דהאן

מחמוד חליחל

צ'רלס לינדר

אלון מונסונגו

תכנית לימודים לתואר ראשון

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 2	4	-	-	2		
20119551	אלגברה ליניארית להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5		
20119561	חדו"א 1 להנדסת ביוטכנולוגיה	4	2	-	5		
36010011	הדרכה בספרייה**	1	-	-	0		
36911014	נושאים נבחרים בהנדסת ביוטכנולוגיה -סמינר לתלמידי שנה א'	1	-	-	0		
36911041	מבוא להנדסת תהליכים בביוטכנולוגיה א'	2	1	-	2.5		
36912011	***כימיה כללית א להנדסת ביוטכנולוגיה	4	1	-	4.5		
36913011	התא	3	1	-	3.5		
	סה"כ	22	6	-	21		

**על כל תלמיד להשתתף ב"הדרכה בספרייה" בתחילת שנה א.
*** התרגול בן שעה מקנה 0.5 נק"ז. השעה הנוספת הינה תגבור ולכן אינה מזכה בנק"ז.

סמסטר ב

20119571	חדו"א 2 להנדסת ביוטכנולוגיה	4	2	-	5	20119561	
20119581	משוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	20119551 20119561	20119571
20311361	פיזיקה 1 להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	20119561	
36911001	מעבדה בכימיה כללית להנדסת ביוטכנולוגיה + סדנא בניתוח כמותי	-	2	3	1.5	36912011	36912021
36911015	נושאים נבחרים בהנדסת ביוטכנולוגיה-סמינר לתלמידי שנה א'	1	-	-	0	36911014	
36911042	מבוא להנדסת תהליכים בביוטכנולוגיה ב'	2	1	-	2.5	36911041	
36912021	כימיה כללית ב' להנדסת לביוטכנולוגיה	2	1	-	2.5	36912011	
36912031	עקרונות כימיה אורגנית א להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	36912011	
	סה"כ	20.5	9	3	22		

כל תלמיד חייב לסיים את חובותיו באנגלית עד תום שנה ב.
על כל תלמיד להשלים 4 נקודות זכות במסגרת לימודים כלליים, מתוך רשימת מקצועות

המוצעת לפקולטה למדעי ההנדסה.

שנה ב
סמסטר ג

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע 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	36912031	36912041
36912041	עקרונות כימיה אורגנית ב להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	36912031	36911002
36912051	עקרונות ביוכימיה א להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	36912031	36912041
36912121	עקרונות פיסיקה 2 להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	20311361	
36914031	עקרונות תרמודינמיקה להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	20119571 36912021	36912121
36914041	עקרונות זרימה להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	20119581 20119571	20119591
	סה"כ	18	6	3	22		

סמסטר ד

36911003	מעבדה בביוכימיה	-	-	3	1	36912041 36912051	36912061
36911004	מעבדה במיקרוביולוגיה	-	-	3	1		36913041
36912061	עקרונות ביוכימיה ב להנדסת ביוטכנולוגיה	3	1	-	3.5	36912051 36914031	
36912071	עקרונות כימיה פיסיקלית להנדסת ביוטכנולוגיה א'	2	1	-	2.5	20119581 36912021 36914031 36914041	
36913021	פרקים בהתפתחות מערכות רב תאיות	2	1	-	2.5	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	6	6	19		

* - יינתן תרגיל בן שעתיים המקנות חצי נקודת זכות, כתגבור.

שנה ג
סמסטר ה

		4	-	2	3	תכנות הנדסי א'	37111671
		1	4	-	-	מעבדת תהליכים ביוטכנולוגיים	36911008
		3.5	-	2	3	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה	36911012
	36913011	3.5	-	1	3	מערכות צמחיות להנדסת ביוטכנולוגיה	36913013
		0	-	-	1	מפגשים בנושאי מחקר ותעשייה	36911016
	36912071	2.5	-	1	2	עקרונות כימיה פיסיקלית להנדסת ביוטכנולוגיה ב'	36912072
	36912061 36913041	4	-	2	3	גנטיקה קלאסית ומולקולרית	36913171
	36912011 36914031	2.5	-	1	2	מבוא לחומרים להנדסת ביוטכנולוגיה	36914061
	36912071 36914051 36914052	4	-	2	3	ביוראקטורים א	36914081
		25	4	11	20	סה"כ	

סמסטר ו

36914171 36914082		1	4	-	-	מעבדה בפרמנטציה והפרדה	36911093
		2.5	-	1	2	אימונולוגיה לביוטכנולוגיה	36912151
36911005	36913171	2	-		2	הנדסה גנטית להנדסת ביוטכנולוגיה	36913061
	36914081 36911083	2.5	-	1	2	ביוראקטורים ב	36914082
36914082	20119581 36914031 36914041 36914081	2.5	-	1	2	דינמיקה ובקרה	36914161
36911093	36912071 36914052	5	-	2	4	תהליכי הפרדה להנדסת ביוטכנולוגיה	36914171
		15.5	4	5	12	סה"כ	

שנה ד
סמסטר ז

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד
36911005	מעבדה בהנדסה גנטית ניתנה אשתקד	-	-	4	1	36911004	36913061
36913151	פיזיולוגיה כללית והיבטים ביוטכנולוגיים להנדסת ביוטכנולוגיה	3	-	-	3		
36914071	פרויקט גמר א'	-	-	8	4	כל קורסי החובה עד	

	שנה ג' כולל						
36911111	סמינר מחלקתי ב'	1	-	-	0		
	סה"כ	4	-	12	8		

+ קורסי בחירה

סמסטר ח

36911112	סמינר מחלקתי ב'	1	-	-	0	36911111
36914072	פרויקט גמר ב'	-	-	8	4	
	סה"כ	1	-	8	4	

+ קורסי בחירה

137.5 נק"ז למקצועות חובה, 4 נק"ז לימודים כלליים חובה מתוך היצע פקולטי, ו-18.5 נק"ז מקצועות בחירה. סה"כ 160 נקודות זכות לתואר.

מגמות לימוד במחלקה:

במחלקה שלוש מגמות לימוד.
 בכל מגמה על התלמיד להירשם לקורסי החובה ולשלושה קורסי בחירה, לפחות.
 בסמסטר א' של שנה ד ללימודים חובה להירשם לקורס אחד (בחירה או חובה-בהתאם לרשימת הקורסים שייפתחו).
 במקרים בהם קורס חובה, לא ייפתח, אחד מקורסי הבחירה מתוך המגמה, יוכר במקומו.
 מודגש כי אופציית מגמות זו, איננה חובה. תלמיד שאינו מעוניין בכך, יוכל להירשם לכל אחד מקורסי הבחירה הקיימים ולסיים לימודיו ללא מגמה מוגדרת.
 להלן פירוט המגמות והקורסים המוצעים: (ייתכנו שינויים בפתיחת המגמות בהתאם למספר הנרשמים).

מגמה רפואית:

קורסי חובה

מס' קורס	שם קורס	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
369-1-1131	פרמקולוגיה	2	-	-	2		
369-1-1007	מעבדה בתרביות תאים אנימליות	-	-	4	2		
369-1-5061	תאי גזע	2	-	-	2		

קורסי בחירה- יש לבחור שלושה מתוך הרשימה:

מס' קורס	שם קורס	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
369-2-6473	מקרוסקופיית אור והדמאה דיגיטלית + מעבדה	3	-	1	3.5		
369-1-1061	וירולוגיה: הכרת עולם הנגיפים	2	-	-	2		
369-1-7753	פרקים נבחרים במעבר אותות בתא	3	-	-	3		
369-1-4231	תרופות חדשניות ממקור ימי	2	-	-	2		
369-1-3091	ביוטכנולוגיה ואתיקה רפואית	3	-	-	3		
369-1-4261	ביוטכנולוגיה של תאים סרטניים	3	-	-	3		

**מגמה לסביבה ואנרגיה
קורסי חובה**

מס' קורס	שם קורס	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
369-2-5391	ביודלקים ואנרגיית ביו-מסה	3	-	1	3.5		
369-2-6453	גישות מולקולאריות לאקולוגיה מיקרוביאלית	3	-	1	3		
369-1-5041	ביוטכנולוגיה מיקרוביאלית	3	-	-	3		

קורסי בחירה - יש לבחור שלושה מתוך הרשימה:

מס' קורס	שם קורס	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
376-2-6172	מודלים מתמטיים של מערכות נוזל/מוצק	2	-	-	2		
376-2-6171	מודלים מתמטיים של מערכות אויר	2	-	-	2		
376-2-5011	בקרת זיהום מים	3	-	-	3		
369-2-6627	ביופילמים מיקרוביאליים	3	-	-	3		
369-1-4231	תרופות חדשניות ממקור ימי	2	-	-	2		
369-2-6638	סדנא בתעשיית אנרגיה	2	-	-	2		
378-2-1060	כימיה "סופר מולקולות" בהעברת אנרגיה	3	-	-	3		

**מגמה לננוביוטכנולוגיה
קורסי חובה**

מס' קורס	שם קורס	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
369-2-5241	פולימרים	3	-	-	3		
369-2-6636	חומרים פעילי שטח	3	-	1	3		
369-2-6473	מיקרוסקופיית אור והדמאה דיגיטלית	3	-	1	3.5		

קורסי בחירה - יש לבחור שלושה מתוך הרשימה.

מס' קורס	שם קורס	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
369-2-6637	מינרלים ביולוגיים וביוממטיקה	2	-	-	2		
369-2-6633	טיפול בנתונים מספריים בביו	3	-	-	3		
369-1-1007	מעבדה בתרבויות תאים אנימליות	-	-	4	2		

		3	-	-	3	פפטידים: מבנה, פעילות ויישומים	369-2-5061
		3	-	-	3	ביוחשניים מתקדמים	369-2-6611
		3	-	-	3	עקרונות פיסיקו כימיים בביוחומרים ובמערכות דומות	369-2-5081
		2	-	-	2	פרמקולוגיה	369-1-1131
		2	4	-	-	מעבדה בתרבויות תאים אנימליות	369-1-1007

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 בתרבויות תאים אנימליות	-	-	4	2		
369-1-1131	פרמקולוגיה	2	-	-	2		
369-1-3091	ביוטכנולוגיה ואתיקה רפואית	3	-	-	3		
369-1-3181	יזמות ביוטכנולוגית והיבטים משפטיים	3	-	-	3		
369-1-4231	תרופות חדשניות ממקור ימי לתלמידי הנ. ביוטכנולוגיה	3	-	-	3		
369-1-4271	הנדסת חלבונים	3	-	-	3		
369-1-5041	ביוטכנולוגיה מיקרוביאלית	3	-	-	3		
369-1-5071	תאי גזע: התפתחות וסרטן	3	-	-	3		
369-1-7753	פרקים נבחרים במעבר אותות בתא לביו	3	-	-	3		
378-2-1060	**כימיה "סופר מולקולות" בהעברת אנרגיה	3	-	-	3		

*סטודנטים שנה ד' יכולים לבחור קורס בחירה מההיצע של קורסי הבחירה לתואר שני.
 ** - לא פתוח לתלמידי תואר שני.

תכנית לימודים לתואר שני

תנאי קבלה

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

- 1) ממוצע לתואר ראשון 85.
- 2) מיקום הסטודנט ב-30% העליונים במדרג של מחזורו. סטודנטים 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 בצרוף 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. הראיון 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 הסטודנט 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 סטודנט ממוצע ציונים מינימאלי לכל קורסי ההשלמה.

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.

דרישות לתואר

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

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
36921121	סמינר מחלקתי א'	0	חובה
36921122	סמינר מחלקתי ב'	0	חובה
36922111	סמינר מחלקתי ג'	0	חובה
36922211	סמינר מחלקתי ד'	0	חובה
36921123	סמינר מחקרי א	0	חובה
36921124	סמינר מחקרי ב	0	חובה
36921125	סמינר מחקרי ג'	0	חובה
36921126	סמינר מחקרי ד	0	חובה
	קורסי בחירה	18	
36926001	תיזה	12	חובה

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

רשימת קורסי בחירה לתואר שני: (ייתכנו שינויים)

מס' מקצוע	שם מקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	חובת מעבר	מקצוע צמוד
36925041	ביוטכנולוגיה של סוכרים	3	-	-	3		
36925061	פפטידים: מבנה, פעילות ויישומים	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		

		3	-	-	3	ביו-חיישנים מתקדמים	36926611
		2	-	-	2	סדנא בתעשיית אנרגיה	36926638
		2	-	-	2	ביו' ובירפואה של תאי סרטן	36924261
		3.5	1	-	3	מיקרוסקופיית אור	36926473
		2	-	-	2	מינרלים ביולוגיים וביומיטיקה	36926637
		3	-	-	3	בקרת זיהום מים	37625011
		2	-	-	2	מודלים מתמטיים של מערכות נוזל/מוצק	37626172
		2	-	-	2	מודלים מתמטיים של מערכות אוויר	37626171

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