

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 חשוכה 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, תרבויות 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 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. מהסטודנטים 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, כמו גם בתהליכים ביוטכנולוגיים מסורתיים מבוססי ביוראקטורים, תהליכי הפרדה לייצור תרופות וטיפול במפגעים סביבתיים.

בוגרי התוכנית שלנו התקבלו כחברי סגל או בתקופת בתר-דוקטורט באוניברסיטאות יוקרתיות. אחרים נושאי תפקידים מאתגרים בתעשייה הביוטכנולוגית והפארמצבטית בארץ ובחול. בין הבוגרים שלנו יש כאלו שפנו ליזמות והקימו חברות הזנק המבוססות על פיתוחים במהלך לימודיהם.

חברי הסגל

פרופסור מן המניין
שושנה ארד
סמדר כהן **בשבתון**

פרופסור חבר
רוני גרנק **בשבתון**
רזי וגו – רמ"ח
זאב וייסמן
רוברט מרקס
אלכס סיון **בשבתון**

מרצה בכיר
ליטל אלפונטה
אמיר ברמן
לוי גבר
מישל זכאי
אריאל קושמרו
חנה רפפורט

מרצה
רחל ליכטנשטיין
עיסאם ח'לאיילה

מורים
עמוס בן-אסולי
רויטל דובדבני
עידית דהאן
מחמוד חליחל
צ'רלס לינדר
אלון מונסונגו
סלבה פרגר
נלה פרוס

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 | 3 | 1 | - | 3.5 | | |
| 36913011 | התא | 3 | 1 | - | 3.5 | | |
| | סה"כ | 21 | 6 | - | 20 | | |

**על כל תלמיד להשתתף ב"הדרכה בספרייה" בתחילת שנה א.
***הקורס בכימיה כללית יכיל בתוכו מבוא לכימיה. על כן, ההרצאה בת 4 ש"ש, תקנה 3 נק"ז בלבד, שכן המבוא הוא ללא נק"ז. התרגול בן שעה מקנה 0.5 נק"ז. השעה הנוספת הינה תגבור ולכן אינה מזכה בנק"ז.

סמסטר ב

| | | | | | | | |
|----------|----------------------|------|---|---|------|--|----------|
| 20119571 | 20119561 | 4 | 2 | - | 5 | חדו"א 2 להנדסת ביוטכנולוגיה | 20119571 |
| 20119571 | 20119551 20119561 | 3 | 1 | - | 3.5 | משוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסת ביוטכנולוגיה | 20119581 |
| | 20119561 | 3 | 1 | - | 3.5 | פיזיקה 1 להנדסת ביוטכנולוגיה | 20311361 |
| 36912021 | 36912011 | - | - | 3 | 1 | מעבדה בכימיה כללית להנדסת ביוטכנולוגיה | 36911001 |
| | 36911014 | 1 | - | - | 0 | נושאים נבחרים בהנדסת ביוטכנולוגיה-סמינר לתלמידי שנה א' | 36911015 |
| | 36911041 | 2 | 1 | - | 2.5 | מבוא להנדסת תהליכים בביוטכנולוגיה ב' | 36911042 |
| | 36912011 | 2 | 1 | - | 2.5 | כימיה כללית ב' להנדסת לביוטכנולוגיה | 36912021 |
| | 36912011 | 3 | 1 | - | 3.5 | עקרונות כימיה אורגנית א להנדסת ביוטכנולוגיה | 36912031 |
| | | - | - | 2 | 0 | מבוא לטיפול בנתונים מספריים | 36914091 |
| | | 20.5 | 9 | 3 | 21.5 | סה"כ | |

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 | 2 | - | 3.5 | 20119561 36914031 36914041 36914042 | 36914051 |
| | סה"כ | 14 | 7 | 6 | 19 | | |

שנה ג
סמטרה

| | | | | | | | |
|--|----------------------------------|------|---|----|----|--|----------|
| | | 4 | - | 2 | 3 | תכנות הנדסי א' | 37111671 |
| | | 3.5 | - | 2 | 3 | מבוא להסתברות וסטטיסטיקה | 36911012 |
| | 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 |
| | | 20.5 | | 10 | 16 | סה"כ | |

סמטרה ו

| | | | | | | | |
|----------------------|--|------|---|---|----|---|----------|
| 36913061 | 36911004 | 1 | 4 | - | - | מעבדה בהנדסה גנטית | 36911005 |
| | | 0 | - | - | 1 | מפגשים בנושאי מחקר ותעשייה | 36911016 |
| 36914171 36914082 | | 1 | 4 | - | - | מעבדה בתהליכים ביוטכנולוגיים: פרמנטציה והפרדה | 36911093 |
| | | 2.5 | - | 1 | 2 | אימונולוגיה לביוטכנולוגיה | 36912151 |
| | 36913011 | 2 | - | - | 2 | מערכות צמחיות להנדסת ביוטכנולוגיה | 36913013 |
| 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 |
| | | 18.5 | 8 | 5 | 14 | סה"כ | |

שנה ד
סמטרה ז

| מס' מקצוע | שם מקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד |
|-----------|--|---|---|---|------|--------------------|---------------|
| 36911111 | סמינר מחלקתי א' | 1 | - | - | 0 | | |
| 36913151 | פיזיולוגיה כללית והיבטים ביוטכנולוגיים להנדסת ביוטכנולוגיה | 3 | - | - | 3 | | |
| 36914071 | פרויקט גמר א' | - | - | 8 | 4 | | |
| | סה"כ | 4 | - | 8 | 7 | | |

טנטטיבי- מעבדה בפעולות יסוד בהיקף של 1 נק"ז.

+ קורסי בחירה

סמטר ח

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

+ קורסי בחירה

132.5 נק"ז למקצועות חובה, 4 נק"ז לימודים כלליים חובה מתוך היצע פקולטי, ו-23.5 נק"ז מקצועות בחירה. סה"כ 160 נקודות זכות לתואר.

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 | | |
| 369-1-2141 | עקרונות בביוטכנולוגיה חקלאית | 2 | 1 | - | 2.5 | | |
| 369-1-3091 | ביוטכנולוגיה ואתיקה רפואית | 3 | - | - | 3 | | |
| 369-1-3181 | יזמות ביוטכנולוגית והיבטים משפטיים | 3 | - | - | 3 | | |
| 369-1-4181 | מערכות צמחיות מתקדמות בביוטכנולוגיה | 2 | - | - | 2 | | |
| 369-1-4231 | תרופות חדשניות ממקור ימי לתלמידי הנ. ביוטכנולוגיה | 2 | - | - | 2 | | |
| 369-1-5061 | תאי גזע: התפתחות וסרטן | 2 | - | - | 2 | | |
| 369-1-7753 | פרקים נבחרים במעבר אותות בתא לביו | 3 | - | - | 3 | | |

*סטודנטים שנה ד' יכולים לבחור קורס בחירה מההיצע של קורסי הבחירה לתואר 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 |
|-----------|--|---|---|---|------|-----------|----------------------|
| 36921093 | מעבדה בתרביות תאים אנומליות | - | - | 4 | 2 | | |
| 36922161 | שיטות מחקר מתקדמות בפגיעות ומחלות של מערכת העצבים | 3 | - | - | 3 | | |
| 36925061 | פפטידים: מבנה, פעילות ויישומים | 2 | 2 | - | 2 | | |
| 36925241 | מבוא לפולימרים ומקרומולקולות | 3 | - | - | 3 | | |
| 36925391 | ביודלקים ואנרגית ביומסה | 3 | - | - | 3 | | |
| 36926451 | גישות מולקולריות לאקולוגיה מיקרוביאלית וביוטכנולוגיה | 2 | | 1 | 3 | | 36911004 36913041 |

| | | | | | | | |
|--|----------|-----|---|---|---|---------------------------------------|----------|
| | 36913061 | | | | | סביבתית (+מעבדה) | |
| | | 2 | - | - | 2 | חומרים פעילי שטח | 36926601 |
| | | 3 | - | - | 3 | ביו-חיישנים מתקדמים | 36926611 |
| | | 2 | - | - | 2 | תאי דלק ביולוגיים | 36926630 |
| | | 2 | - | - | 2 | פרקים נבחרים בביולוגיה ובהנדסת התא | 36926632 |
| | | 3.5 | 1 | - | 3 | מיקרוסקופיית אור | 36926473 |

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