הפקולטה

להנדסה כימית

|  |  |
| --- | --- |
| פרופסורי משנה  גזית עוז  מנור עופר  שרודר אבי  מרצה בכיר  סגל-פרץ תמר  פרופסור מחקר אמריטוס  תדמור זאב  פרופסורים אמריטי  חסון דוד  טלמון ישעיהו  לביא רם  מרמור אברהם  ניר אבינעם  נרקיס משה  פיסמן ליאוניד  קהת אפרים  רם אריה  שיינטוך משה  בגמלאות עם רשות הוראה  אור-אל אלוף | חברי הסגל האקדמי  דקן הפקולטה  גרדר גדעון  פרופסורים  ביאנקו-פלד חבצלת  ברנדון שמעון  גרדר גדעון  חאיק חוסאם  כהן יכין  לוין דניאל  סמיט רפאל  פז ירון  פרופסורים חברים  ברנר נעמה  דריו דקל  לישנסקי אלכסנדר  סרבניק שמחה  פרגר ויאצ'סלב (סלבה)  צור יועד |

לימודי הסמכה

הפקולטה מציעה מסלולים לתואר בהנדסה כימית ולתואר בהנדסה ביוכימית בשיתוף עם הפקולטה לביולוגיה. בנוסף הפקולטה מאפשרת למודים במסלול להנדסת הסביבה.

המסלול לתואר בהנדסה כימית

תחומי עיסוק ואפשרויות תעסוקה

התעשייה הכימית בישראל ובעולם מייצרת כיום אלפי מוצרים הדרושים לאדם המודרני. המהנדסים הכימיים הם אנשי המפתח של התעשייה הכימית על כל ענפיה ופעילויותיה.

דרישת השוק למהנדסים כימיים הינה מגוונת ביותר. כל תעשייה המתבססת על ייצור וטיפול בחומרים, צורכת בוגרי הנדסה כימית בתור מהנדסי תכנון, תהליך ובקרה. בשנים האחרונות מספר רב של בוגרים פונה לתעשיית המיקרו אלקטרוניקה ובמקביל לתעשיות הביוטכנולוגיה, המזון, התרופות, הפטרוכימיה, תעשיית המחצבים והתעשיות הביטחוניות. לתת מענה לדרישה הגוברת בתחום המיקרואלקטרוניקה, ולאור ההתפתחות הצפויה בתחום הביוכימיה והביולוגיה המולקולרית, נפתחו בשנת 2000 שתי מגמות לימוד חדשות בתחומים אלו: **המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים, והמגמה למיקרו וננוטכנולוגיות.**

מגוון התפקידים של בוגרי הנדסה כימית הוא רחב ביותר ולהלן מספר דוגמאות:

1. ניהול מפעל או תשלובת כימית.

2. תכנון תהליכים ומפעלים כימיים או ביוכימיים.

3. פיקוח על צוות המפעיל מתקן ייצור.

4. הדמייה (סימולציה) של תהליך לצורך שיפור התפוקה ובקרת איכות הסביבה .

עקב הכשרתו הרחבה עוסק המהנדס הכימי אף בתחומים לא שגרתיים כגון: פתרון בעיות זיהום אויר ומים, פיתוח מקורות אנרגיה חדשים, התפלת מים, יישום תעשייתי של תהליכים ביו-טכנולוגיים.

תפקיד הפקולטה להנדסה כימית הוא להכשיר מהנדסים כימיים בעלי ידע מדעי והנדסי רחב לצרכיה המגוונים של התעשייה הכימית. תוכנית הלימודים הנה ארבע שנתית ומובילה לקראת התואר "מוסמך למדעים בהנדסה כימית".

מהלך הלימודים בהנדסה כימית

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 156.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה 116.5 נק'

מקצועות בחירה 30.0 נק'

מקצועות בחירה חופשית: 10.0 נק'

נקודות העשרה 6.0

בחירה חופשית 4.0

המסלול הרגיל **בהנדסה כימית** מחולק למספר מגמות**.** כל סטודנט יכול לבחור אחת מבין חמש מגמות המתארות כיוונים שונים במקצוע:

**- המגמה הכללית**

**- המגמה לחומרים בהנדסה כימית**

**- המגמה לטכנולוגיות סביבתיות**

**- המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים**

**- המגמה להנדסה כימית כמותית**

קורסי החובה זהים לכל הסטודנטים, ונותנים רקע כללי מקיף במקצוע. לכן, בחירה במגמה כלשהי אינה בהכרח סופית ואינה מעמידה מגבלות כלשהן על המהנדס הבוגר. מטרת המגמות להקל על הסטודנטים בבחירת כיוון הנראה להם מעניין יותר מלכתחילה. תוכנית הלימודים הבסיסית ותוכנית המגמות נבנו בצורה שתביא לכך שהבוגרים של כל מגמה יהיו מהנדסים כימיים לכל דבר, ויוכלו לעסוק בכל נושא ובכל משרה הנדסית, על פי כישוריהם, בלי כל קשר לבחירת מגמת הלימודים.

מילוי דרישות הלימודים של כל מגמה יצוין באישור נפרד אשר יינתן לסטודנט בתום הלימודים.

הנדסת הסביבה - מסלול ארבע-שנתי

מסלול משותף לפקולטות הנדסה כימית, הנדסה אזרחית וסביבתית והנדסת ביוטכנולוגיה ומזון.

ההרשמה דרך הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית. מהנדס סביבה בעל הכשרה תהליכית מסוגל לתכנן ולבצע תהליכים המונעים זיהום סביבתי – תוך הנחה בסיסית שיותר קל, זול ונכון למנוע נזקים לסביבה ע"י תכנון מראש מאשר לתקן נזקים שכבר נגרמו. תוכנית הלימודים הייחודית מכשירה את מקבלי התואר לעסוק במגוון רחב של נושאים בתחומי מחקר, תכנון, הקמה, ביצוע, תפעול ופיקוח בהנדסה סביבתית תהליכית.

התכנית מקנה רקע חזק במקצועות יסוד מדעיים והנדסיים סביבתיים המבוססים על מדעי הכימיה, הפיזיקה והביולוגיה תוך הכרת התרמודינמיקה. התוכנית מדגישה נושאי הנדסת תהליכים תוך לימוד תהליכי הפרדה לסילוק מזהמים מזרמים נוזליים, גזיים וכן השבת מרכיבים מפסולת מוצקה ועד לתכנון ריאקטורים למניעת מפגעים. התוכנית מאפשרת ללמוד על טכנולוגיות מתקדמות בהתפלת מים, טיהור מערכות מים, השבת מים מפסולת תעשיתית ועירונית, מניעת זיהום אויר, וכוללת בין היתר דיני איכות הסביבה, ביוטכנולוגיה סביבתית ונושאים נבחרים אחרים.

לימודים לקראת תואר ראשון נוסף הכולל תעודת הוראה

במקביל ללימודים לקראת תואר ראשון בפקולטה, קיימת אפשרות ללימודי תואר ראשון נוסף (הכולל תעודת הוראה) בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה. לימודי התואר הראשון הנוסף הם באחת משמונה מגמות ההתמחות הבאות: הוראת מתמטיקה, הוראת פיזיקה, הוראת כימיה, הוראת ביולוגיה, הוראת מדעי המחשב, הוראת מדעי הסביבה, הוראת טכנולוגיה-מכונות, הוראת אלקטרוניקה-חשמל.

משרד החינוך מעניק למקבלי תואר זה רשיון הוראה בבתי ספר על יסודיים בתחום ההתמחות. הלימודים בהיקף של לפחות 36 נקודות. על לימודים אלה חלות כל התקנות הטכניוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה .

המסלול לתואר בהנדסה ביוכימית

### תחומי עיסוק ואפשרויות תעסוקה

# בתעשייה הכימית ישנו מספר הולך וגדל של מוצרים הנשענים על ידע ופיתוחים מתחום הביוכימיה. היות והתעשייה הכימית מבוססת על גימלון (scale-up) של תהליכים מסקלה מעבדתית לסקלה תעשייתית, למהנדסים הביוכימים יש תפקיד מרכזי בתעשייה הביוכימית המתפתחת בקצב מואץ בארץ ובעולם. שילובם של מהנדסים כימיים בתעשייה הביוכימית דורש הקנייה של ידע בביוכימיה ובביולוגיה מולקולרית במהלך התואר הראשון.

מטרת המסלול היא להכשיר בוגרים שיוכלו להשתלב ולהוביל את התעשייה הביוכימית וכן בוגרים שיוכלו להמשיך ללימודים מתקדמים הן במדעי החיים והן בהנדסה כימית.

בתום לימודיהם (4 שנים) יקבלו בוגרי התוכנית תואר מוסמך ב- "הנדסה ביוכימית".

## מהלך הלימודים בהנדסה ביוכימית

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 165.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה 125.5 נק'

מקצועות בחירה 29.5 נק'

מקצועות בחירה חופשית: 10.0 נק'

נקודות העשרה 6.0

בחירה חופשית 4.0

מקצועות החובה מתחלקים לקורסי יסוד טכניוניים ושתי שרשראות של קורסי ליבה בפקולטה להנדסה כימית ובפקולטה לביולוגיה. קורסי הבחירה מאפשרים התמקדות בנושאים ספציפיים מתחומי ההנדסה הכימית והביולוגיה.

#### קבלת סטודנטים

הרישום של הסטודנטים ייעשה בפקולטה להנדסה כימית ואילו האחריות האקדמית ללימודים הנה משותפת לפקולטה לביולוגיה ולפקולטה להנדסה כימית.

תוכנית הלימודים - הנדסה כימית

תוכנית זו מפורטת בהמשך ומורכבת מסל של מקצועות יסוד, מקצועות חובה ובחירה פקולטיים וכוללת אף מסלולי לימוד ייחודיים.

1. הקדמה

שנת הלימודים הראשונה בפקולטה מוקדשת ללימוד מקצועות יסוד מדעיים בתחומי המתמטיקה, הכימיה, הפיזיקה ומחשבים וכן להקניית ידע ראשוני בעקרונות ומאזנים של ההנדסה הכימית. השנה השניה והשלישית מוקדשות בעיקר ללימוד מקצועות היסוד של ההנדסה הכימית. השנה הרביעית מיועדת למקצועות אינטגרטיביים, מקצועות תכן ולעבודת מחקר בנושא מקורי. הלימודים מלווים בתרגילי מעבדה בתחומים הבאים: הנדסה כימית, בקרת תהליכים, מחקר גמר והנדסת פולימרים. החל מהסמסטר השלישי מוצע לסטודנטים מגוון רחב של מקצועות בחירה, בהתאם לתחומי התעניינותם.

2. מקצועות חובה פקולטיים

מקצועות ומעבדות אלו כוללים סל של מקצועות מדעיים ושרשרת של מקצועות יסוד בהנדסה כימית, העוסקים בהיבטים עיוניים ויישומים בתחומים רבים כגון: זרימת פלואידים, מעבר חום וחומר, תכן וניתוח תהליכים, בקרת תהליך ותכן מפעלים כימיים.

3. מקצועות בחירה פקולטיים

בפקולטה להנדסה כימית בטכניון, מוצעים לכל סטודנט מסלולי התמחות מגוונים. כל סטודנט יכול לבחור אחת מבין חמש מגמות המתארות כיוונים שונים במקצוע:

יש להבהיר שבחירה במגמה כלשהי אינה בהכרח סופית ואינה מעמידה מגבלות כלשהן על המהנדס הבוגר. מטרת המגמות להקל על הסטודנטים בבחירת כיוון הנראה להם מעניין יותר מלכתחילה. תוכנית הלימודים הבסיסית ותוכנית המגמות נבנו בצורה שתביא לכך שהבוגרים של כל מגמה יהיו מהנדסים כימיים לכל דבר ויוכלו לעסוק בכל נושא ובכל משרה הנדסית, על פי כישוריהם, בלי כל קשר בבחירת מגמת הלימודים. מילוי דרישות הלימודים של כל מגמה יצוין באישור נפרד אשר יינתן לסטודנט בתום הלימודים.

להלן תאור של כל אחת מהמגמות:

המגמה הכללית

מיועד לסטודנטים שמעוניינים "לטעום" מכל נושא. סטודנט שבחר במגמה זו יכול למצוא את מקומו במגוון האפשרויות שמציעה תוכנית הלימודים הפקולטית.

המגמה לחומרים

מהנדסי כימיה רבים עוסקים בתהליכי ייצור ועיבוד של חומרים בתעשיות הקשורות בחומרים אלקטרוניים, קרמיים ופלסטיים. פעילות ניכרת בנושאים אלה קיימת גם במוסדות המחקר. מטרת מגמת חומרים בהנדסה כימית היא להעניק לבוגרי הנדסה כימית רקע והכרה בנושאי ייצור, עיבוד ואפיון של חומרים ובכלל זה חומרים פלסטיים, חומרים במיקרו אלקטרוניקה וחומרים קרמיים. הלימודים במגמה זו מתבססים על מקצועות היסוד המדעיים והמקצועות הבסיסיים בהנדסה כימית. בנוסף לכך יינתנו קורסים ומעבדות בנושאי חומרים, חלקם בפקולטה להנדסה כימית, חלקם בפקולטות אחרות (הנדסת חומרים, כימיה). נושאים מתקדמים יילמדו בקורסים משולבים ללימודי הסמכה ומוסמכים.

המגמה לטכנולוגיות סביבתיות

מגמה זו מיועדת לסטודנטים בעלי מודעות סביבתית המעוניינים להשתלב באחד הנושאים החשובים הנוגעים לשיפור איכות החיים בעולמנו. לימודי היסוד הכוללים את כל נושאי הכימיה, תהליכי הפרדה ושימוש בריאקטורים כימיים מביאים את הסטודנטים בפקולטה להנדסה כימית לבסיס ידע רחב שאינו ניתן בשום מערכת אקדמית אחרת. מגמה זו תאפשר לנצל את הידע במקצועות היסוד של ההנדסה הכימית ביישום טכנולוגיות למניעת זיהום סביבתי, זיהום אויר, זיהום מקורות המים וזיהום היבשה. המגמה מתבססת על קורסי ההנדסה והכימיה הבסיסיים בפקולטה. הרחבת הידע באה לידי ביטוי בקורסי הליבה של המגמה. קורסי המבוא וקורסי הבחירה השונים מאפשרים מתן בסיס לקשר עם בעלי מקצוע אחרים העוסקים אף הם בנושאים סביבתיים. בוגרי הפקולטה משתלבים בצורה הטובה ביותר בחברות העוסקות בנושאים סביבתיים, תופסים תפקידים מרכזיים בארגוני שמירת הסביבה ועוסקים בהצלחה בכל נושאי המו"פ הקשורים עם איכות הסביבה.

**המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים**

המגמה מאפשרת לבוגריה קבלת רקע טוב בתהליכים ביוכימיים וביומולקולריים, כדי שיוכלו להשתלב באותו חלק של התעשיה הכימית המודרנית המשלב תהליכים ביוכימים, למשל, תעשית תרופות מתוחכמות, וחומרי הדברה חדשניים. תעשיה זו, הנמצאת עדין בשלבי פתוח ראשונים, צפויה להתפתח ולהיות לתעשיה המובילה במאה העשרים ואחת. כדי לקבל את הרקע המתאים ילמדו בוגרי המגמה, בין היתר, קורסים הקשורים במערכות ביולוגיות שפותחו בפקולטה עצמה, וקורסים שמציעה הפקולטה לביולוגיה. נושאי אפיון מערכות ביולוגיות גם הוא כלול בלימודי המגמה.

**המגמה להנדסה כימית כמותית**

לימודים אנליטיים מוגברים, שישפרו את היכולת של המהנדס להיות יצירתי ומקורי ותאפשר לו להתמודד גם במהלך הלימודים ביתר הצלחה עם קורסים אנליטיים/תיאורטיים בפקולטה ובטכניון.

4. לימודי לתארים מתקדמים

הפקולטה מעודדת את בוגריה שסיימו תואר ראשון בהצטיינות להמשיך את לימודיהם לקראת תארים גבוהים של מגיסטר ודוקטור. מטרת לימודים אלו היא העמקת הידע העיוני והמחקרי והכשרת הבוגרים לתפקידי מפתח בתעשייה ובמחקר.

## chimit06

## תוכנית הלימודים לתואר

## בהנדסה כימית

**על מנת להשלים את התואר יש לצבור 156.5 נקודות לפי הפרוט הבא:**

|  |  |
| --- | --- |
| **116.5** | **מקצועות חובה** |
| **30.0** | **מקצועות בחירה** |
| **10.0** | **מקצועות בחירה חופשית:**  **-העשרה 6.0**  **-בחירה חופשית 4.0** |
| **156.5** | **סה"כ** |

**ה'**-הרצאה, **ת'**-תרגיל, **מ'**-מעבדה, **ע"ב**-עבודות בית, **נק'**-נקודות

מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **ע"ב** | **מ'** | **ת'** | **ה'** | **סמסטר 1 (חורף)** | |
| 5.0 | 6 | - | 2 | 4 | חדו"א 1 | 104003\*^ |
| 4.5 | 3 | - | 2 | 4 | אלגברה לינארית מ' | 104019\*^ |
| 5.0 | 5 | - | 2 | 4 | יסודות הכימיה | 124120 |
| 3.0 | 3 | - | - | 3 | ביולוגיה 1 | 134058 |
| 3.0 | 3 | - | - | 4 | אנגלית טכנית- מתקדמים ב' | 324033\* |
| 20.5 | 20 | - | 6 | 19 |  |  |

-בסמסטר זה מומלץ להירשם לקורס 054133 "מבט על הנדסה כימית וביוכימית" במסגרת נקודות הבחירה החופשית.

^למעוניינים במגמה להנדסה כימית כמותית, יש ללמוד קורסי מתמטיקה מוגברים בהתאם לרשום במגמה

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 2 (אביב)** | |
| 3.5 | 4 | - | 2 | 2.5 | מבוא להנדסה כימית וביוכימית | 054135\* |
| 5.0 | 7 | - | 2 | 4 | חדו"א 2 | 104004\*^ |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | פיזיקה 1 | 114051\* |
| 5.0 | 5 | - | 2 | 4 | כימיה אורגנית | 125801 |
| 1.5 | 3 | - | 1 | 1 | כימיה אנליטית 1 למהנדסים | 125101 |
| 1.0 | - | - | 2 | - | חינוך גופני | 394800\* |
| 18.5 | 23 | - | 10 | 14.5 |  |  |

ניתן ללמוד את הקורס 054132 מיני-פרוייקט רק בצמוד למבוא להנדסה כימית וביוכימית.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 3 (חורף)** | |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | משואות דיפרנציאליות רגילות ח | 104131\* |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | פיזיקה 2 | 114052\* |
| 2.0 | 4 | 4 | - | - | מעבדה כימיה אנליטית 1 למהנדסים | 125102 |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה | 134019 |
| 4.0 | 2 | 2 | 2 | 2 | מבוא למחשב – מטלאב/שפת C | 234127\* |
| 1.0 | - | - | 2 | - | חינוך גופני | 394800\* |
| 15.5 | 17 | 6 | 7 | 9 |  |  |

-ניתן לשבץ בסמסטר זה את אחד הקורסים בסטטיסטיקה

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 4 (אביב)** | |
| 4.0 | 4 | - | 2 | 3 | עקרונות הנדסה כימית 1 מ' | 054203 |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | תרמודינמיקה א' | 054215 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | משוואות דיפ. חלקיות מ' | 104228\* |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | פיזיקה 3 | 114054\* |
| 1.5 | 5 | - | 1 | 1 | כימיה אנליטית 2 מורחב | 124213 |
| 3.0 | 1 | 8 | - | - | מעבדה כימיה אורגנית 1 | 124911\* |
| 18.0 | 23 | 8 | 8 | 11 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 5 (חורף)** | |
| 4.0 | 4 | - | 2 | 3 | עקרונות הנדסה כימית 2מ' | 054306 |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | תהליכי הפרדה בהנדסה כימית וביוכימית 1 | 054307 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | תרמודינמיקה ב' | 054315 |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | מבוא לתכן ראקטורים כימיים וביוכימיים | 054408 |
| 2.0 | 3 | 6 | - | - | מעבדה כימיה אנליטית 2 מורחב | 124214 |
| 16.0 | 19 | 6 | 6 | 11 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 6 (אביב)** | |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | תהליכי הפרדה 2 | 054305\*\* |
| 2.5 | 10 | 3 | - | - | מעבדה להנדסה כימית 1 | 054310 |
| 3.0 | 4 |  | 2 | 2 | אנליזת תהליכים בשיטות נומריות מ' | 054374 |
| 1.0 | 5 | - | 2 | - | מעבדה לסימולציה | 054330 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | עקרונות תכן ראקטורים | 054409 |
| 12.5 | 27 | 3 | 6 | 7 |  |  |

\*\*לבוחרים במגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים בלבד – יש ללמוד את הקורס 054308 תהליכי הפרדה 2 להנדסה ביוכימית

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 7 (חורף)** | |
| 2.5 | 10 | 3 | - | - | מעבדה להנדסה כימית 2 | 054400 |
| 4.0 | 2 | - | 2 | 3 | תיכון תהליכים א' | 054416 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מבוא לדינמיקה ובקרת תהליכים מ' | 054314 |
| 2.5 | 3 | 5 | - | - | מעבדה בכימיה פיסיקלית 1 | 124601 |
| 12.0 | 19 | 8 | 4 | 5 |  |  |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 8 (אביב)** | |
| 3.5 | 5 | - | 3 | 2 | תיכון מפעלים מ'  או | 054410 |
| 3.5 | 4 |  | 3 | 2 | פרוייקט בהנדסה כימית : אנרגיה | 054411 |
|  |  |  |  |  | או |  |
| 3.5 | 4 |  | 3 | 2 | פרוייקט בהנדסה ביוכימית | 054418 |
| 3.5 | 5 | - | 3 | 2 |  |  |

\* ניתן פעמיים בשנה

מקצועות בחירה

**על כל סטודנט לבחור אחת מהמגמות ולהשלים לפחות סך של 30.0 נקודות לפי דרישות המגמה.**

המגמה הכללית

דרישות המגמה:

**1.** קורס חובה אחד מרשימה 1.

**2.** השלמה ל-30.0 נקודות מרשימה 2

**רשימה 1: כלים מתמטיים (יש לבחור קורס אחד בסטטיסטיקה)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **ה'** | **ת'** | **מ'** | **נק'** |
| 094481 | מבוא להסתברות וסטטיסטיקה | 3 | 2 | - | 4.0 |
| או |  |  |  |  |  |
| 014003 | סטטיסטיקה | 2 | 2 | - | 3.0 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **רשימה 2: מקצועות בחירה פקולטיים משלוש המגמות האחרות וכן:** | |
| 1.0 | - | - | - | עבודה בתעשייה 1 | 054251 |
| 1.0 | - | - | - | עבודה בתעשייה 2 | 054364 |
| 2.5 | 8 | - | - | פרויקט מחקר 1 \*\* | 054367 |
| 2.5 | 8 | - | - | פרויקט מחקר 2 \*\* | 054368 |
| 3.5 | - | 1 | 3 | מבוא לכלכלה | 094591 |
|  |  |  |  |  |  |

\*\* המקצוע פתוח לסטודנטים מצטיינים בלבד.

המגמה לחומרים בהנדסה כימית

דרישות המגמה:

**1.** קורס חובה אחד מרשימה 1

**2**. קורסי ליבה מרשימה 2

**3.** השלמה ל- 30.0 נקודות לפחות מרשימה 3 (מקצועות בחירה למגמה) או מקורסים נוספים באישור מרכז הפקולטה.

**רשימה 1: כלים מתמטיים**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 094481 | מבוא להסתברות וסטטיסטיקה | 3 | 2 | - | 4.0 |
| או |  |  |  |  |  |
| 014003 | סטטיסטיקה | 2 | 2 | - | 3.0 |

**רשימה 2. קורסי ליבה**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 |  | 1 | 2 | מבוא לכימיה של מצב מוצק | 054373 |
| 2.5 |  | 1 | 2 | פולימרים 1 | 054350 |
|  |  |  |  | או |  |
| 2.5 |  | 1 | 2 | פולימרים 2 | 054351 |

**רשימה 3. קורסי בחירה למגמה**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | טכנולוגית האנרגיה | 035142 |
| 3.5 | | - | | 1 | | 3 | | | מבוא להנדסת חשמל | 044109 |
| 3.5 | | 4 | | - | | 2 | | | תהליכים במיקרואלקטרוניקה | 044239 |
| 1.0 | | - | | 2 | | - | | | מיני- פרוייקט | 054132 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | פולימרים 1 | 054350 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | פולימרים 2 | 054351 |
| 2.5 | | 6 | | - | | - | מעבדה להנדסת פולימרים | | 054369 | |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | סיכון סביבתי ובטיחות בתעשיה הכימית | 054371 |
| 3.5 | | - | | 1 | | 3 | | | יצור התקני מל"מ למהנדס. כימים | 054375 |
| 3.0 | | 8 | | - | | - | | | מחקר גמר 1 | 054406 |
| 3.0 | | 8 | | - | | - | | | מחקר גמר 2 | 054407 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | פולימרים ויישומיהם בביוטכנולוגיה | 054413 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | מודלים מתמטיים בהנדסה כימית | 054451 |
| 2.0 | | - | | 2 | | 1 | | | מידול מולקולרי | 054476 |
| 2.0 | | - | | - | | 2 | | | מיקרוסקופית אלקטרונים בהנדסה כימית | 056120 |
| 2.0 | | - | | - | | 2 | | | נושאים נבחרים - קטליזה על משטחים | 056146 |
| 2.0 | | - | | - | | 2 | | | תופעות שטח וקולואידים | 056166 |
| 2.0 | | - | | - | | 2 | | | תרמודינמיקה סטטיסטית בהנ.כימית | 056378 |
| 2.0 | | - | | - | | 2 | | | נוזלים מורכבים | 056383 |
| 2.0 | |  | |  | | 2 | | | חדשות פתוחה בהנדסה כימית | 056393 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | חיישנים מבוססי ננו חומרים | 056391 |
| 2.0 | | - | | - | | 2 | | | חומרים מתקדמים לביוטכנולוגיה ומזון | 066247 |
| 2.0 | | - | | - | | 2 | | | ריאולוגיה- עקרונות ויישומים | 066248 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | פונקציות מרוכבות | 104215 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות | 127730 |
| 4.0 | | - | | 2 | | 3 | | | מבנה ותכונות של חומרים הנדסיים | 314011 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | תהליכי ייצור ועיבוד חומרים | 314309 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | בחירת חומרים | 314310 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | חומרים קרמיים ורפרקטוריים | 314311\* |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | הנדסה אלקטרוכימית | 314531 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | אלקטרוכימיה, קורוזיה ושיטות הגנה | 314532 |
| 2.0 | | - | | - | | 2 | | | יסודות הקריסטולוגרפיה | 316240\* |
| 2.0 | | - | | - | | 2 | | | ביו-חומרים (דרוש אישור מרצה) | 338401 |
| 3.5 | | 1 | | 2 | | 2 | | | מבוא להנדסת חומרים מ'1 | 314533 |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | | | מבוא להנדסת חומרים | 314535 |

\* בקורס נדרש קדם 314533

המגמה לטכנולוגיות סביבתיות

דרישות המגמה:

**1.** קורס חובה אחד מרשימה 1

**2.** שני קורסים מרשימה 2 (ליבה) + המעבדה.

**3.** השלמה ל- 30.0 נקודות לפחות מרשימה 3 (מקצועות בחירה למגמה) או מקורסים נוספים באישור מרכז הפקולטה.

**רשימה 1: כלים מתמטיים**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 094481 | מבוא להסתברות וסטטיסטיקה | 3 | 2 | - | 4.0 |
| או |  |  |  |  |  |
| 014003 | סטטיסטיקה | 2 | 2 | - | 3.0 |

**רשימה 2. קורסי ליבה למגמה**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.0 | 4 | - | - | מעבדה לתהליכי ממברנות | 056379 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | יסודות הטיפול במים ושפכים | 014322\* |
|  |  |  |  | או |  |
| 3.0 | - | - | 3 | מיקרוביולוגיה כללית | 064419 |
|  |  |  |  |  |  |
| 2.5 | - | 1 | 2 | סיכון סביבתי ובטיחות בתעשיה | 054371 |
|  |  |  |  | או |  |
| 2.5 | - | 1 | 2 | בעיות סביבתיות – זיהום אויר | 054452 |

**רשימה 3. קורסי בחירה למגמה**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | - | | | 1 | | | 2 | | | | | טכנולוגיות מים ושפכים | | 014309 | |
| 3.5 | - | | | 1 | | | 3 | | | | | תכן מערכות מים ושפכים | | 014325\* | |
| 3.5 | | | 3 | | | 1 | | | 2 | כימיה של המים | | | 014327 | | |
| 2.0 | - | | | - | | | 2 | | | | | פרוק ביולוגי של מזהמים אורגנים רעילים | | 016327 | |
| 2.5 | - | | | 1 | | | 2 | | | | | שימוש במים מלחים וקולחין | | 017009 | |
| 2.5 | - | | | 1 | | | 2 | | | | | תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית | | 017022 | |
| 2.5 | | - | | | 1 | | | 2 | | | טכנולוגית האנרגיה | | | | 035142 |
| 3.5 | - | | | 1 | | | 3 | | | | | מבוא להנדסת חשמל | | 044109 | |
| 2.5 | - | | | 1 | | | 2 | | | | | כימיה של הסביבה | | 127109 | |
| 2.5 | - | | | 1 | | | 2 | | | | | פונקציות מרוכבות | | 104215 | |
| 1.0 | - | | | 2 | | | - | | | | | מיני- פרוייקט | | 054132 | |
| 2.5 | - | | | 1 | | | 2 | | | | | פולימרים 1 | | 054350 | |
| 2.5 | - | | | 1 | | | 2 | | | | | פולימרים 2 | | 054351 | |
| 2.5 | - | | | 1 | | | 2 | | | | | תהליכים נבחרים בתעשייה הכימית | | 054354 | |
| 2.5 | 6 | | | - | | | - | | | | | מעבדה להנדסת פולימרים | | 054369 | |
| 2.5 | - | | | 1 | | | 2 | | | | | סיכון סביבתי ובטיחות בתעשיה הכימית | | 054371 | |
| 3.5 | - | | | 1 | | | 3 | | | | | יצור התקני מל"מ למהנדס. כימים | | 054375 | |
| 3.0 | 8 | | | - | | | - | | | | | מחקר גמר 1 | | 054406 | |
| 3.0 | 8 | | | - | | | - | | | | | מחקר גמר 2 | | 054407 | |
| 3.0 | - | | | - | | | 3 | | | | | תהליכים בתעשייה הפטרוכימית | | 054415 | |
| 2.5 | - | | | 1 | | | 2 | | | | | מודלים מתמטיים בהנדסה כימית | | 054451 | |
| 2.5 | - | | | 1 | | | 2 | | | | | בעיות סביבתיות - זיהום אוויר | | 054452 | |
| 2.0 | - | | | - | | | 2 | | | | | מיקרוסקופית אלקטרונים בהנדסה כימית | | 056120 | |
| 2.5 | - | | | 1 | | | 2 | | | | | תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות | | 056142 | |
| 2.0 | - | | | - | | | 2 | | | | | נושאים נבחרים - קטליזה על משטחים | | 056146 | |
| 2.0 | - | | | - | | | 2 | | | | | תופעות שטח וקולואידים | | 056166 | |
| 2.0 | - | | | - | | | 2 | | | | | נוזלים מורכבים | | 056383 | |
| 2.0 |  | | |  | | | 2 | | | | | חדשות פתוחה בהנדסה כימית | | 056393 | |
| 2.0 | - | | | - | | | 2 | | | | | מבוא ויישומים של תבניות ריח | | 056394 | |
| 3.5 | 1 | | | 2 | | | 2 | | | | | מבוא להנדסת חומרים מ'1 | | 314533 | |
| 2.5 | - | | | 1 | | | 2 | | | | | מבוא להנדסת חומרים | | 314535 | |

המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים

דרישות המגמה:

**1.** קורס חובה אחד מרשימה 1

**2.** קורס ליבה

**3.** השלמה ל-30.0 נקודות לפחות מרשימה 3 או מקורסים נוספים באישור מרכז הפקולטה.

**רשימה 1. כלים מתמטיים**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 094481 | מבוא להסתברות וסטטיסטיקה | 3 | 2 | - | 4.0 |
| או |  |  |  |  |  |
| 014003 | סטטיסטיקה | 2 | 2 | - | 3.0 |

**רשימה 2. קורס ליבה למגמה**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.5 | - | 1 | 3 | הנדסה ביוכימית | 054412 |

# רשימה 3. קורסי בחירה למגמה

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.5 | | | 3 | | | 1 | | | 2 | | כימיה של המים | 014327 | |
| 2.0 | | | - | | | - | | | 2 | | טוקסיקולוגיה סביבתית | 014321 | |
| 2.5 | | | 2 | | | - | | | 2 | | אקולוגיה למהנדסים | 014968 | |
| 2.0 | | | - | | | - | | | 2 | | פרוק ביולוגי של מזהמים אורגנים רעילים | 016327 | |
| 2.5 | | - | | | 1 | | | 2 | | שימוש במים מלחים וקולחין | | | 017009 |
| 2.5 | | - | | | 1 | | | 2 | | תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית | | | 017022 |
| 2.5 | | - | | | 1 | | | 2 | | טכנולוגית האנרגיה | | | 035142 |
| 1.0 | | | - | | | 2 | | | - | | מיני- פרוייקט | 054132 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | פולימרים 1 | 054350 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | פולימרים 2 | 054351 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | תהליכים נבחרים בתעשייה הכימית | 054354 | |
| 2.5 | | | 6 | | | - | | | - | | מעבדה להנדסת פולימרים | 054369 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית | 054371 | |
| 3.0 | | | 8 | | | - | | | - | | מחקר גמר 1 | 054406 | |
| 3.0 | | | 8 | | | - | | | - | | מחקר גמר 2 | 054407 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | פולימרים ויישומיהם בביוטכנולוגיה | 054413 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | מודלים מתמטיים בהנדסה כימית | 054451 | |
| 2.0 | | | - | | | 2 | | | 1 | | מידול מולקולרי | 054476 | |
| 2.0 | | | - | | | - | | | 2 | | מיקרוסקופית אלקטרונים | 056120 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות | 056142 | |
| 2.0 | | | - | | | - | | | 2 | | נושאים נבחרים - קטליזה על משטחים | 056146 | |
| 2.0 | | | - | | | - | | | 2 | | תופעות שטח וקולואידים | 056166 | |
| 2.0 | | | - | | | - | | | 2 | | תרמודינמיקה סטטיסטית בהנ.כימית | 056378 | |
| 2.0 | | | 4 | | | - | | | - | | מעבדה לתהליכי ממברנות | 056379 | |
| 2.0 | | | - | | | - | | | 2 | | נוזלים מורכבים | 056383 | |
| 2.0 | | | - | | | - | | | 2 | | מבוא לסימולציות מולקולריות | 056388 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | חיישנים מבוססי ננו חומרים | 056391 | |
| 2.0 | | |  | | |  | | | 2 | | חדשות פתוחה בהנדסה כימית | 056393 | |
| 3.0 | - | | | - | | | 3 | | | כימיה של מזון | | | 064322 |
| 3.0 | - | | | - | | | 3 | | | מיקרוביולוגיה כללית | | | 064419 |
| 3.5 | | | - | | | 1 | | | 3 | | תהליכי יסוד בביוטכנולוגיה | 064509 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | מבוא לביוטכנולוגיה מולקולרית | 064523 | |
| 2.0 | | | - | | | - | | | 2 | | חומרים מתקדמים לביוטכנולוגיה ומזון | 066247 | |
| 2.0 | | | - | | | - | | | 2 | | ריאולוגיה- עקרונות ויישמוים | 066248 | |
| 2.0 | | | - | | | - | | | 2 | | שיטות פיסיקליות לאפיון ביומולקולות | 066327 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | פונקציות מרוכבות | 104215 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | קביעת מבנה בשיטות פיזיקליות | 124301 | |
| 3.5 | | | - | | | 1 | | | 3 | | מסלולים מטבוליים | 134113 | |
| 4.0 | | | - | | | - | | | 4 | | אימונולוגיה בסיסית | 276413 | |
| 3.0 | | | - | | | - | | | 3 | | מבוא למערכות חישה | 277006 | |
| 3.5 | | | 1 | | | 2 | | | 2 | | מבוא להנדסת חומרים מ'1 | 314533 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | מבוא להנדסת חומרים | 314535 | |
| 2.0 | | | - | | | - | | | 2 | | ביו-חומרים (דרוש אישור מרצה) | 338401 | |
| 2.0 | | | 6 | | | - | | | - | | מעבדה למערכות בהנדסה ביוכימית | 336512 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | ביו-הנדסה של התא | 336517 | |
| 2.0 | | | - | | | - | | | 2 | | הנדסה מולקולרית | 336525 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | שחרור מבוקר של תרופות | 336528 | |
| 2.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | תחליפים ביולוגיים והנדסת רקמות | 336529 | |
| 2.0 | | | - | | | - | | | 2 | | מדעי התרופה | 134145 | |
| 3.5 | | | - | | | 1 | | | 2 | | גנטיקה כללית | 134020 | |

המגמה להנדסה כימית כמותית

דרישות המגמה:

1. יש ללמוד את הקורסים אלגברה 1מ וחדו״א 1מ וחדו"א 2מ
2. מומלץ ללמוד את קורסים בפיזיקה1מ, 2מ ו3מ
3. הלומדים מגמה זו לא יהיו מחוייבים בקורס ״מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה״ 134019
4. מרשימה 1 יש ללמוד שלושה קורסי חובה מהם אחד מקורסי הסטטיסטיקה.
5. השלמה ל-31.5 נקודות לפחות מרשימות 1 ו- 2 (במידה ולא נלמד הקורס "מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה", במידה ונלמד, ניתן לקזז את מספר הנקודות)

**רשימה 1. כלים מתמטיים (לפחות שלושה קורסים, מתוכם קורס בסטטיסטיקה חובה)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 058182 | מערכות דינמיות במדעי החיים והנדסה | 2 | 1 | - | 2.5 |
| 086172 | שיטות נומריות בהנדסה אווירונוטית | 3 | - | - | 3.0 |
| 086376 | אוירודינמיקה חישובית | 3 | - | - | 3.0 |
| 104192 | מבוא למתמטיקה שימושית | 3 | - | - | 3.0 |
| 104215 | פונקציות מרוכבות א' | 2 | 1 | - | 2.5 |
| 094481 | מבוא להסתברות וסטטיסטיקה | 3 | 2 | - | 4.0 |
| או |  |  |  |  |  |
| 014003 | סטטיסטיקה | 2 | 2 | - | 3.0 |
|  |  |  |  |  |  |

**רשימה 2. קורסי בחירה למגמה**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | מבוא לכימיה של מצב מוצק | | 054373 | |
| 3.0 | | 4 | | - | | 1 | מעבדה לבקרת תהליכים | | 054461 | |
| 2.5 | - | | 1 | | 2 | | | מערכות חלקיקים והרטבה | | 056396 |
| 2.0 | - | | - | | 2 | | | תופעות שטח | | 056166 |
| 2.0 | | - | | - | | 2 | תרמודינמיקה סטטיסטית | | 056378 | |
| 2.0 | - | | - | | 2 | | | נוזלים מורכבים | | 056383 |
| 2.0 | | - | | - | | 2 | מבוא לסימולציות מולקולריות | | 056388 | |
| 2.5 | | - | | 1 | | 2 | חיישנים מבוססי ננו חומרים | | 056391 | |
| 4.0 | | - | | 2 | | 3 | תכן מערכות לבקרת תהליכים | | 056395 | |
| 2.0 | | - | | - | | 2 | ריאולוגיה – עקרונות ויישומים | | 066248 | |
| 1.5 | | 3 | | - | | - | מעבדה לפיזיקה 1 | | 114081 | |
| 1.5 | | 3 | | - | | - | מעבדה לפיזיקה 2 | | 114082 | |
| 4.0 | | - | | 2 | | 3 | מכניקה אנליטית | | 114101 | |
| 5.0 | | - | | 2 | | 4 | כימיה קוונטית | | 124400 | |
|  | |  | |  | |  |  | | או | |
| 3.5 | | - | | 1 | | 3 | תורת הקוונטים ויישומיה בכימיה | | 124408 | |
| 4.0 | - | | 2 | | 3 | | | כימיה פיסיקלית | | 124510 |
| 2.5 | | 6 | | - | | - | מעבדה בכימיה פיסיקלית 2 לכימאים | | 124605 | |

## תוכנית הלימודים לתואר

## בהנדסה ביוכימית

## 

ע"י הפקולטות להנדסה כימית וביולוגיה

מסלול ארבע שנתי לתואר הנדסה ביוכימית, בשיתוף בין הפקולטה להנדסה כימית לפקולטה לביולוגיה. המסלול מקנה ידע נרחב במגוון התחומים של ההנדסה הכימית וכן ידע עדכני בביוכימיה ובביולוגיה מולקולרית ותאית. מטרת המסלול היא להכשיר מהנדסים כימיים שיוכלו להשתלב ולהוביל תעשיות בהנדסה הכימית והביוכימית וכן בוגרים שימשיכו ללימודים מתקדמים בפקולטה להנדסה כימית או בפקולטה לביולוגיה.

**על מנת להשלים את התואר יש לצבור 165.0 נקודות**

**מקצועות חובה 125.5**

**מקצועות בחירה 29.5**

**מקצועות בחירה חופשית: 10.0**

**-העשרה 6.0**

**-בחירה חופשית 4.0**

**סה"כ 165.0**

מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **ע"ב** | **מ'** | **ת'** | **ה'** | **סמסטר 1 (חורף)** | |
| 5.0 | 6 | - | 2 | 4 | חדו"א 1 | 104003\* |
| 4.5 | - | - | 2 | 4 | אלגברה לינארית מ' | 104019\* |
| 5.0 | 5 | - | 2 | 4 | יסודות הכימיה | 124120 |
| 3.0 | - | - | - | 3 | ביולוגיה 1 | 134058 |
| 3.0 | 3 | - | - | 4 | אנגלית טכנית- מתקדמים ב' | 324033\* |
| 1.0 | - | - | 2 | - | חינוך גופני | 394800\* |
| 21.5 | 14 | - | 8 | 19 |  |  |

-בעלי פטור מהשלמות בפיזיקה- מכניקה, יכולים להקדים את הקורס בפיזיקה 1 לסמסטר הראשון.

-בסמסטר זה מומלץ להירשם לקורס 054133 "מבט על הנדסה כימית וביוכימית" במסגרת נקודות הבחירה החופשית.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 2 (אביב)** | |
| 3.5 | 6 | - | 2 | 2.5 | מבוא להנדסה כימית וביוכימית | 054135\* |
| 5.0 | 7 | - | 2 | 4 | חדו"א 2 | 104004\* |
| 5.0 | 5 | - | 2 | 4 | כימיה אורגנית | 125801 |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה | 134019 |
| 3.5 | 5 | - | 1 | 2 | גנטיקה כללית | 134020 |
| 19.5 | 26 | - | 8 | 14.5 |  |  |

ניתן ללמוד את הקורס 054132 מיני-פרוייקט רק בצמוד למבוא להנדסה כימית וביוכימית

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 3 (חורף)** | |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | משוואות דיפ. רגילות ח' | 104131\* |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | פיזיקה 1 | 114051\* |
| 3.5 | 3 | - | 1 | 3 | מסלולים מטבוליים | 134113 |
| 2.5 | 5 | 5 | - | 1 | מעבדה בגנטיקה מולקולארית | 134142 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | ביולוגיה מולקולארית | 134082 |
| 4.0 | - | 2 | 2 | 2 | מבוא למחשב - מטלאב | 234127\* |
| 1.0 | - | - | 2 | - | חינוך גופני | 394800\* |
| 18.5 | 16 | 7 | 8 | 12 |  |  |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 4 (אביב)** | |
| 4.0 | 4 | - | 2 | 3 | עקרונות הנדסה כימית 1 מ' | 054203 |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | תרמודינמיקה א' | 054215 |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | פיזיקה 2 | 114052\* |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | משוואות דיפ. חלקיות מ' | 104228\* |
| 1.5 | 3 | - | 1 | 1 | כימיה אנליטית 1 למהנדסים | 125101 |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | בקרת הביטוי הגנטי | 134119 |
| 3.0 | - | - | - | 3 | מיקרוביולוגיה ווירולוגיה | 134121 |
| 20.5 | 20 | - | 9 | 16 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 5 (חורף)** | |
| 4.0 | 4 | - | 2 | 3 | עקרונות הנדסה כימית 2 מ' | 054306 |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | תהליכי הפרדה בהנדסה כימית וביוכימית 1 | 054307 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | תרמודינמיקה ב' | 054315 |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | מבוא לתכן ראקטורים כימיים וביוכימיים | 054408 |
| 1.0 | 3 | 3 | - | - | מעבדה כימיה אנליטית 1 בכ' | 125105 |
| 15.0 | 19 | 3 | 6 | 11 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  | |  | | |  | | |  | | | **סמסטר 6 (אביב)** | |
| 3.5 | | 4 | | - | | | 1 | | | 3 | | | תהליכי הפרדה 2 | 054305 |
| 1.0 | | 4 | | - | | | 2 | | | - | | | מעבדה לסימולציה | 054330 |
| 3.0 | | 4 | | - | | | 2 | | | 2 | | | אנליזת תהליכים בשיטות נומריות מ' | 054374 |
| 2.5 | | 4 | | - | | | 1 | | | 2 | | | עקרונות תכן ראקטורים | 054409 |
| 3.5 | | - | | - | | | - | | | 3 | | | ביולוגיה של התא | 134128 |
| 2.5 | - | | 5 | | | - | | | 1 | | | מעבדה בביוכימיה ומטבוליזם | | 134143 |
| 16.0 | | 21 | | 5 | | | 6 | | | 11 | | |  |  |
|  | |  | |  | | |  | | |  | | |  |  |
|  | |  | |  | | |  | | |  | | |  |  |
|  |  | |  | |  | | |  | | | **סמסטר 7 (חורף)** | | | |
| 3.0 | | 6 | | - | | | 2 | | | 2 | | | מבוא לדינמיקה ובקרת תהליכים מ' | 054314 |
| 4.0 | 2 | | - | | 2 | | | 3 | | | תיכון תהליכים א' | | | 054416 |
| 1.5 | 5 | | 3 | | - | | | - | | | מעבדה להנדסה כימית 2 בכ' | | | 054420 |
| 3.5 | 4 | | - | | 1 | | | 3 | | | הנדסה ביוכימית | | | 054412 |
| 2.5 | 3 | | 5 | | - | | | - | | | מעבדה בכימיה פיסיקלית 1 | | | 124601\* |
| 14.5 | 20 | | 8 | | 5 | | | 8 | | |  | | |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 8 (אביב)** |
| קורסי בחירה בלבד | | | | | |

\*ניתן פעמיים בשנה

**קורסי בחירה לתוכנית המשותפת**

**הנדסה כימית**

יש לבחור קורס אחד מרשימה א' ולהשלים ל- 17.0 נקודות מרשימות ב', ג' או ד'. ניתן ללמוד קורס אחד לכל היותר מרשימה ד'.

**רשימה א': כלים מתמטיים וחישוביים (יש לבחור קורס אחד בסטטיסטיקה)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  | |
| 4.0 | - | 2 | 3 | מבוא להסתברות וסטטיסטיקה | 094481 |
|  |  |  |  | או |  |
| 3.0 | - | 2 | 2 | סטטיסטיקה | 014003 |

**רשימה ב': ביו-חומרים**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | - | 1 | 2 | פולימרים 1 | 054350 | |
| 2.5 | - | 1 | 2 | פולימרים 2 | 054351 | |
| 2.5 | 6 | - | - | מעבדה להנדסת פולימרים | 054369 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | פולימרים בביוטכנולוגיה | 054413 | |
| 3.5 | - | 3 | 2 | פרוייקט בהנדסה ביוכימית | 054418 | |
| 2.0 | - | - | 2 | מיקרוסקופית אלקטרונים | 056120 | |
| 2.0 | - | - | 2 | נוזלים מרוכבים | 056383 | |
| 3.0 | - | - | 3 | כימיה של מזון | 064322 | |
| 2.0 | - | - | 2 | כימיה ביו-אורגנית של אנזימים | 127718 | |
| 2.5 | - | 1 | 2 | קביעת מבנה בשיטות פיזיקליות | 127730 | |
| 2.0 | - | - | 2 | חמרים בהנדסה ביורפואית | 315018 | |

רשימה ג': תהליכים וטכנולוגיות בתעשייה הביוכימית

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.0 | - | - | 2 | טוקסיקולוגיה סביבתית | 014321 |
| 1.0 | - | 2 | - | מיני- פרוייקט | 054132 |
| 3.0 | 8 | - | - | מחקר גמר 1 | 054406 |
| 3.0 | 8 | - | - | מחקר גמר 2 | 054407 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | מודלים מתמטיים בהנדסה כימית | 054451 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות | 056142 |
| 2.0 | - | - | 2 | נושאים נבחרים – קטליזה על משטחים | 056146 |
| 2.0 | - | - | 2 | תופעות שטח וקולואידים | 056166 |
| 2.0 | 4 | - | - | מעבדה לתהליכי ממברנות | 056379 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | חיישנים מבוססי ננו חומרים | 056391 |
| 2.0 | - | - | 2 | תבניות ריח, מבוא ויישומים | 056394 |
| 2.0 | - | - | 2 | ריאולוגיה - עקרונות ויישומים | 066248 |
| 2.5 | 1 | - | 2 | אמולסיות במזון ובביוטכנולוגיה | 066329 |
| 2.0 | - | - | 2 | הנדסת רקמות | 066521 |
| 2.0 | - | - | 2 | ביולוגיה מבנית לביואינפורמטיקה | 126304 |
| 2.0 | - | - | 2 | ביו-חומרים (דרוש אישור מרצה) | 338401 |
| 2.0 | - | - | 2 | יסודות הנדסיים בביולוגיה וביוטכנולוגיה | 336405 |
| 2.0 | 6 | - | - | מעבדה למערכות בהנדסה ביוכימית | 336512 |
| 2.0 | - | - | 2 | שחרור מבוקר של תרופות | 336528 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגיים | 336529 |
| 2.0 | - | - | 2 | עקרונות של חיישנים ביוכימיים | 336531 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**רשימה ד': מקצועות השלמה בהנדסה כימית**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | - | 1 | 2 | עקרונות הנדסת איכות | 014917 |
| 2.5 |  | 1 | 2 | תהליכים נבחרים בתעשייה הכימית | 054354 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | סיכון סביבתי ובטיחות | 054371 |
| 3.5 | - | 3 | 2 | תיכון מפעלים מ' | 054410 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | בעיות סביבתיות – זיהום אויר | 054452 |
| 2.0 | - | - | 2 | חדשנות פתוחה בהנדסה כימית | 056393 |
| 3.5 | - | 1 | 3 | פיזיקה 3 | 114054 |
| 2.0 | - | - | 2 | יסודות הספקטרוסקופיה המולקולארית | 124509 |
| 3.0 | 8 | - | - | מעבדה בכימיה אורגנית 1 | 124911 |
| 2.0 | - | - | 2 | סטראוכימיה | 127707 |
| 3.5 | - | 2 | 2 | מבוא להנדסת חומרים מ' | 314533 |
| 2.0 | - | - | 2 | יסודות הקריסטלוגרפיה | 316240 |
|  |  |  |  |  |  |

ביולוגיה

יש לבחור לפחות 5.0 נקודות מרשימה א' ולהשלים ל- 13.0 נקודות מרשימה א' או ב'.

רשימה א'

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.0 | - | - | 2 | וירולוגיה מולקולרית | 134039 |
| 2.0 | - | - | 2 | אנדוקרינולוגיה | 134055 |
| 3.0 | - | - | 3 | פיזיולוגיה מולקולארית של הצמח | 134040 |
| 3.5 | - | 1 | 3 | פיזיולוגיה | 134117 |
| 2.0 | - | - | 2 | אבולוציה | 134133 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | ביופיזיקה מולקולרית | 134136 |
| 1.5 | 5 | 1 | - | מעבדה בפיזיולוגיה של הצמח | 134144 |
| 2.0 | - | - | 2 | פרקים בנוירוביולוגיה | 134152 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | ביולוגיה של ההתפתחות | 134069 |
| 3.0 | - | - | 3 | אימונולוגיה בסיסית | 276413 |

רשימה ב'

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.0 | - | 1 | 2.5 | אקולוגיה | 134153 |
| 2.0 | - | - | 2 | פרוק ביולוגי של מזהמים אורגניים | 016327 |
| 2.0 | - | - | 2 | שיטות פיסיקליות לאפיון ביומולקולות | 066327 |
| 2.0 | - | - | 2 | מיקרוביולוגיה ביוטכנולוגית | 066411 |
| 2.0 | - | - | 2 | ביוקטליזה שימושית | 066518 |
| 2.0 | - | - | 2 | ביוטכנולוגיה של פפטידים | 066524 |
| 2.0 | - | - | 2 | ביולוגיה של חרקים | 134037 |
| 4.0 | 12 | - | - | פרויקט מחקר בביולוגיה (1) | 134049 |
| 2.0 | 5 | - | 1 | מעבדה בהנדסה גנטית | 134122 |
|  |  |  |  |  | או |
| 3.0 | 4 | 2 | 1 | ביולוגיה סינטטית | 066526 |
| 2.0 | 6 | - | 2 | מעבדה מתקדמת בביולוגיה (1) | 134088 |
| 3.0 | - | - | 3 | זאולוגיה | 134111 |
| 2.0 | - | - | 2 | הביולוגיה של מחלת הסרטן | 134129 |
| 2.0 | - | - | 2 | הורמונים והתנהגות בבע"ח | 134130 |
| 2.0 | - | - | 2 | יוביקוויטין ומחזור חלבונים | 134140 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | גישות חישוביות במדעי החיים | 134141 |
| 2.0 | - | - | 2 | מדעי התרופה | 134145 |
| 2.0 | - | - | 2 | מטבוליזם ומחלות באדם | 134147 |
| 2.0 | - | - | 2 | ביולוגיה וביוטכנולוגיה של פטריות | 134149 |
| 2.0 | - | - | 2 | העולם המודרני של הרנ"א | 134151 |
| 2.0 | - | - | 2 | פיתוח תרופות ביולוגיות חדשניות | 136014 |
| 2.0 | - | - | 2 | מסלולי חישה במיקרואורגניזמים | 136022 |
| 2.0 | - | - | 2 | אפיגנטיקה | 136030 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | אבולוציה של הגנום | 136031 |
| 2.0 | - | - | 2 | ביולוגיה מערכתית | 136032 |
| 2.0 | - | - | 2 | מודלים בביולוגיה | 136042 |
| 3.0 | - | - | 3 | גנטיקה מולקולרית של האדם | 136088 |
| 2.0 | - | - | 2 | התקשרות חלבון-דנ"א ותפקוד פ 53 | 136090 |
| 2.0 | - | - | 2 | מבנה ותכנון של ביו-מקרומולקולות | 136093 |
| 2.5 | - | 1 | 2 | מבוא לביואינפורמטיקה | 236523 |
| 3.0 | - | - | 3 | מבוא למערכות חישה | 277006 |
| 3.0 | - | 2 | 2 | ביופיזיקה ונוירו פיזיולוגיה למהנדסים | 276010 |

הערות:

1. מותנה במציאת מנחה, השלמת 75 נקודות לפחות, וממוצע מצטבר של 80 לפחות כולל הבונוס מטעם הפקולטה לביולוגיה כמפורט בפרשיות הלימודים עבור קורס זה.

מגמת התמחות משנית ביזמות

הסביבה העסקית הדינמית יוצרת הזדמנויות הולכות וגדלות לחברות הזנק (Start-Up) שמקימים יזמים טכנולוגיים. ניתן לזהות קווים מנחים עיקריים בתהליך שעובר היזם מהרעיון ועד מימושו. מטרת הלימודים במגמה היא להכיר את התהליך, תוך מתן דגש על סוגיות המפתח להצלחה, ולעורר את הלומדים לבחון את האפשרות להפוך רעיונות טכנולוגיים למוצרים מבוקשים. גולת הכותרת של הלימודים במגמה – הכנת תכנית למסחור טכנולוגיה.

המגמה פתוחה לסטודנטים בלימודי הסמכה בפקולטה החל מסמסטר 5 ללימודים.

* מגמת ההתמחות מכילה ארבעה קורסים.
* על מנת להשלים את המגמה יש ללמוד סל מקצועות שיפורט להלן בהיקף כולל של לפחות 9.5 נק' כאשר 4 נקודות מהן ייחשבו כמקצועות בחירה חופשיים ו- 5.5 נוספות יהיו נק' אותן ייקח הסטודנט מעבר למכסת הנק' הנדרשת לתואר (למשל, אלו שרשומים לתכנית בה נדרשות 155.5 נק' זכות יצטרכו ללמוד לפחות 161 נק').
* המעקב והבקרה אחרי הרישום למגמה והשלמת הדרישות בה יהיו באחריות מזכירות לימודי הסמכה של הפקולטה בה לומד הסטודנט. לסטודנט שמסיים את ההתמחות תוענק תעודה חתומה על ידי דיקן הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול המאשרת כי השלים בהצלחה את המגמה המשנית.

**להלן ארבעת הקורסים המרכיבים את תוכנית ההתמחות המשנית:**

**פרויקט ביזמות: הכנת תוכנית עסקית מלאה למסחור טכנולוגיה (094815) - 3 נ"ז**

**שימו לב: שלושת הקורסים הבאים מהווים קדם לפרויקט:**

**א. שיווק למיזמים טכנולוגים (094816)- 2 נ"ז**

**ב. היבטים משפטיים ופיננסים ביזמות טכנולוגית (094814) - 2.5 נ"ז**

**ג. קורס אחד מבין רשימת מקצועות הבחירה להתמחות, אשר יוצעו בהדרגה על ידי יחידות אקדמיות שונות.**

בשלב הראשון מוצעים המקצועות הבאים:

* + יזמות בהנדסת אלקטרוניקה, מחשבים ותקשורת (045000) 2 נ"ז
  + יזמות בביוטכנולוגיה (066525) 2.5 נ"ז
  + יזמות ופיתוח טכנולוגיות רפואיות (276004) 2 נ"ז
  + ניהול חדשנות בארגונים (096817) 2 נ"ז
  + יזמות חברתית (096807) 3.5 נ"ז
  + תקשורת המדע מדע בתקשורת:תיאוריה ומעשה (216117) 2.5 נ"ז
  + פרויקט שנתי בהנדסת תוכנה – שלב א' (234311) 3נ"ז
  + יזמות בהנדסה ביורפואית (336543) 2נ"ז
  + חדשנות פתוחה בהנדסה כימית (056393) 2 נ"ז
  + יזמות וקניין רוחני (096815) 3 נ"ז

**לימודים לתארים מתקדמים**

מטרת הלימודים לתארים מתקדמים היא להעמיק ולהרחיב ידע בסיסי בהנדסה כימית ולפתח יכולת מוגברת לטפל בבעיות מורכבות במגוון שטחי הפעילות של המהנדס הכימי. ההוראה והמחקר בפקולטה מכסים תחום רחב של נושאים כדוגמת: תופעות מעבר וזרימת פלואידים, פעולות יסוד בהנדסה כימית, תהליכי הפרדה, התפלת מים, פיתוח תפעול ובקרת תהליכים, הנדסת ריאקטורים, ספיחה וקטליזה, הנדסת פולימרים וחומרים פלסטיים, הנדסה ביו-כימית וביו-רפואית, ביו-פיזיקה, הנדסה סביבתית, מיקרו-מבנה וננוטכנולוגיה, מערכות חלקיקים, מערכות קולואידיות, נוזלים מורכבים, תופעות שטח, עיבוד חומרים קרמיים ועל-מוליכות, גידול גבישים וחקר תהליכים בשכבות דקות.

תכנית ההשתלמות בלימודי מגיסטר ובלימודי דוקטור מורכבת מלימודים ומעבודת מחקר. הלימודים צמודים לפעילות מחקרית ענפה המתקיימת בפקולטה בכיוונים בסיסיים וישומיים כאחד. המחקר הבסיסי תורם להרחבה והעמקת הידע בתחומים השונים של ההנדסה הכימית והמדעים המשיקים לה. המחקר היישומי שואף לענות על צרכי התעשייה הכימית, הביוכימית והמיקרו אלקטרונית, בהווה ובעתיד, ולהטמיע בתעשייה גישות ונושאים מתקדמים.

**לימודים לתואר מגיסטר**

בתכנית המגיסטר שלושה מסלולים להשתלמות לקראת התואר:

**מגיסטר למדעים בהנדסה כימית**

מסלול השתלמות הכולל מחקר, פרויקט או עבודת גמר. מיועד לבוגרי תואר ראשון ארבע או תלת שנתי. לסטודנטים מצטיינים קיימת אפשרות לשלב תואר ראשון ושני ולסיים את שני התארים תוך חמש שנים.

**מגיסטר להנדסה בהנדסה כימית**

מסלול השתלמות הכולל לימודים ללא עבודת מחקר וללא הגשת תיזה. התכנית מיועדת במיוחד לאנשי תעשייה, עם דגש על מקצועות טכנולוגיים וניהוליים.

**מגיסטר למדעים**

מסלול השתלמות הכולל מחקר והגשת תיזה. התכנית מיועדת לסטודנטים ללא רקע בהנדסה כימית המעוניינים להשתלם באחת מקבוצות המחקר בפקולטה ללא דרישה פורמאלית להשלמת ידע בהנדסה כימית.

**מגיסטר למדעים בהנדסה כימית MSc))**

תנאי קבלה

* מועמדים לקראת תואר מגיסטר למדעים בהנדסה כימית מתקבלים בדרך כלל כשהישגיהם הלימודיים בלימודי הסמכה הם ברמה של 82 ומעלה.
* **המועמד נדרש ליצור קשר עם מנחה למחקר ולקבל את הסכמתו להנחייה, כתנאי לקבלה ללימודים.**
* על כל מועמד לעבור ראיון אישי שמטרתו לעמוד על רמת הידע בלימודי הסמכה בהנדסה כימית.
* על כל מועמד לצרף שתי המלצות לפחות עם הגשת טפסי ההרשמה ללימודים.
* מועמדים שבמוסד בו הם למדו לתואר ראשון קיים הליך של דירוג הבוגרים לפי הישגיהם, יידרשו לצרף לטפסי ההרשמה מסמך המפרט את מיקומם במדרג.
* מועמדים בוגרי תואר במסלול ארבע-שנתי שלא בהנדסה כימית יחויבו במקצועות השלמה לפי הצורך.
* מועמדים בוגרי תואר במסלול תלת-שנתי, יתקבלו במעמד של סטודנט משלים ויחויבו ב- 20 נקודת השלמה, ממקצועות לימודי הסמכה. רשימת המקצועות תקבע לכל סטודנט בנפרד בהתחשב ברקע הלימודים הקודם.
* סטודנטים בלימודי התואר הראשון יכולים להשתלב בתכנית המעניקה תואר ראשון ומגיסטר בחמש שנים, אם הם בעלי ממוצע 90 לפחות ונותרו להם פחות מ-10 נקודות להשלמת התואר הראשון. בחירת נושא מחקר במסלול זה תעשה עד סיום לימודי התואר הראשון.

דרישות לימוד

כל סטודנט במסלול זה יצבור סך כולל של 36 נקודות מתקדמים לפחות. מתוכן לפחות 16 במקצועות מתקדמים ו-20 עבור עבודת מחקר או פרויקט הנדסי.

* על סטודנט במסלול זה ללמוד לפחות שבעה מקצועות\*. מתוכם לפחות ארבעה הניתנים ע"י הפקולטה להנדסה כימית, ובכללם שלושה מקצועות חובה: המקצוע "שיטות מתמטיות בהנדסה כימית" (058177), אותו יש ללמוד במהלך השנה הראשונה ללימודים, ושני מקצועות מרשימת הליבה. את יתרת הנקודות ניתן לצבור גם בלימוד מקצועות הניתנים ע"י פקולטות אחרות, באישור המנחה.
* סטודנט במסלול מחויב בעבודת מחקר ניסיונית או עיונית, למעט מקרים מיוחדים בהם סטודנט חיצוני יוכל לבחור במסלול הפרויקט ההנדסי. מטרת עבודת המחקר היא לאפשר לתלמיד ללמוד ולהתנסות במחקר, ומטרת הפרויקט ההנדסי היא ללמוד שיטות תכן הנדסי.
* כל משתלם חייב להרצות הרצאה סמינריונית המסכמת את עבודת המחקר שלו.

\* לא כולל המקצוע "סמינר בהנדסה כימית" (058176)

מגיסטר להנדסה בהנדסה כימית (ME)

תנאי קבלה

* המסלול פתוח בפני כל בעל תואר מוסמך בהנדסה כימית ((BSc בממוצע של 80 לפחות. על כל מועמד לעבור ראיון אישי שמטרתו לעמוד על רמת הידע בלימודי הסמכה בהנדסה כימית.
* מועמדים עם ממוצע נמוך יותר (אך גבוה בכל מקרה מעל 75) עשויים להתקבל בכפוף לנסיונם המקצועי. המסלול פתוח גם בפני בעל תואר מוסמך (BSc) שלא בהנדסה כימית, העומד בדרישות ביה"ס לתארים מתקדמים. מועמד כזה יידרש בדרך כלל למלא תכנית השלמות.
* על כל מועמד לצרף שתי המלצות לפחות עם הגשת טפסי ההרשמה ללימודים.
* מועמדים שבמוסד בו הם למדו לתואר ראשון קיים הליך של דירוג הבוגרים לפי הישגיהם, יידרשו לצרף לטפסי ההרשמה מסמך המפרט את מיקומם במדרג.
* המשך השתלמות לקראת תואר דוקטור, לאחר קבלת תואר מגיסטר להנדסה, יתאפשר במקרים חריגים בלבד, ולאחר שהסטודנט יוכיח את יכולתו במחקר במסגרת "השתלמות שלא לתואר" לפי קביעת הוועדה לתארים מתקדמים.

דרישות לימוד

לימוד מקצועות בהיקף של 40 נקודות לפחות לפי הפרוט הבא:

* לימוד שני מקצועות לפחות מתוך רשימת הליבה בהנדסה כימית, הכוללת בתכנית זו גם את המקצוע המתמטי "שיטות מתמטיות בהנדסה כימית" (058177).
* לימוד עד חמישה מקצועות ניהול.
* לימוד מקצועות מתקדמים בהנדסה כימית להשלמת הדרישה לצבירת נקודות.
* לימוד המקצוע "סמינר מתקדם בהנדסה כימית" (058174) בהיקף של 6 נקודות, הכולל ביצוע עבודה עצמית כגון עבודה סמינריונית מתקדמת, הרצאה סמינריונית, מעבדה או פרויקט, עם הגשת עבודה בכתב. עבודה זו עשויה להיות מחקר מעבדתי בהיקף מצומצם, פרויקט תכנון הנדסי, סקר ספרות בקורתי וכד'.
* לפחות 17 נקודות לימוד (לא כולל מקצוע פרויקט הגמר) יהיו מתחום ההנדסה הכימית.

מגיסטר למדעים (MSc)

תנאי קבלה

מסלול זה פתוח למועמדים שאינם בוגרי תואר ראשון בהנדסה כימית.

* תנאי לקבלה בדרך כלל הוא הישגים לימודיים בלימודי הסמכה ברמה של 82 ומעלה. בוגרים שלא הגיעו להישגים אלה בלימודי הסמכה, אך עומדים בדרישות הקבלה של ביה"ס לתארים מתקדמים, יכולים להגיש בקשה לאחר שלוש שנות עבודה מקצועית, ובקשתם תישקל לאור המלצות על כישוריהם והישגיהם המקצועיים.
* **המועמד נדרש ליצור קשר עם מנחה למחקר ולקבל את הסכמתו להנחייה, כתנאי לקבלה ללימודים.**

על כל מועמד לצרף שתי המלצות לפחות עם הגשת טפסי ההרשמה ללימודים.

* מועמדים שבמוסד בו הם למדו לתואר ראשון קיים הליך של דירוג הבוגרים לפי הישגיהם, יידרשו לצרף לטפסי ההרשמה מסמך המפרט את מיקומם במדרג.
* מועמדים בוגרי תואר במסלול ארבע-שנתי לא יחויבו בד"כ במקצועות השלמה.
* מועמדים בוגרי תואר במסלול תלת-שנתי, יתקבלו במעמד של סטודנט משלים ויחויבו בד"כ בהיקף של 20 נקודת השלמה, המורכב ממקצועות לימודי הסמכה (10 נקודות לפחות) ומקצועות מתקדמים. רשימת המקצועות תקבע לכל סטודנט בנפרד בהתחשב ברקע הלימודים הקודם.

דרישות לימוד

כל סטודנט במסלול זה יצבור סך כולל של 36 נקודות זכות מהן 16 נקודות בלימודים מתקדמים (שבעה מקצועות לפחות, מתוכם לפחות 3 מקצועות ברמת מתקדמים) ו- 20 נקודות בעבודת מחקר/פרויקט. מקצועות הלימוד ייקבעו, כל מקרה לגופו, בהתאם לרקע הסטודנט ולנושא המחקר שלו.

לימודים שלא לתואר

קיימות אפשרויות השתלמות חליפיות, פחות מחייבות, במסגרת "לימודים מתקדמים" או במסגרת לימודים "לא לתואר". לימודים "לא לתואר" עשויים להיות רלוונטיים עבור מועמדים לתואר מגיסטר שהוועדה לתארים מתקדמים בפקולטה מעוניינת לבדוק את יכולתם ללמוד בפקולטה ומועמדים לתואר ד"ר שסיימו תואר שני ללא תזה.

השלמת הדרישה לשפה זרה חלה על כל הסטודנטים במסלולי הלימוד לתואר שני בהתאם לדרישות ביה"ס לתארים מתקדמים.

**לימודים לתואר דוקטור (PhD)**

בתכנית זו מודגשת יותר עבודת המחקר תוך הכשרה נוספת של המשתלמים ע"י לימוד קורסים המעמיקים ומרחיבים ידע בנושאים שבחזית ההנדסה הכימית.

בתכנית ההשתלמות לתואר דוקטור קיימים שלושה מסלולים:

1) מסלול רגיל

2) מסלול ישיר מתואר מגיסטר לתואר דוקטור

3) מסלול מיוחד לדוקטור מתואר ראשון

קבלת סטודנטים תיעשה על סמך הישגים בלימודים קודמים, מכתבי המלצה וראיונות אישיים. מטרת הראיונות היא בדיקת התאמת המועמד ללימודי דוקטורט, שליטתו בנושאי יסוד, גישה לבעיה או נושא מחקר ועצמאות מחשבתית.

מסלול רגיל

**תנאי קבלה**

* תנאי לקבלה הוא ממוצע 85 לפחות בתואר המגיסטר. הדיון בבקשתו של משתלם לתואר מגיסטר בפקולטה להתקבל לדוקטורט יעשה בד"כ רק לאחר שהמועמד מלא את הדרישה למתן הרצאה על עבודת המגיסטר שלו.
* חוות הדעת של הבוחנים בבחינת המגיסטר באשר להתאמת המועמד לדוקטורט עשויה להוות מרכיב בהחלטה על קבלת המועמד.
* בוגרי מסלול מגיסטר ללא תזה (.M.E.) יוכלו להתקבל לדוקטורט רק במקרים חריגים בלבד, ולאחר שהוכיחו יכולתם במחקר במסגרת "השתלמות שלא לתואר", לפי קביעת ועדת תארים מתקדמים.

**דרישות לימוד**

הדרישות העיקריות ללימודים לתואר דוקטור הן:

א) לימוד מקצועות להעמקת הידע הבסיסי בהנדסה כימית ולהשלמת ידע הדרוש לביצוע המחקר, בד"כ בהיקף של 10 נקודות זכות (ארבעה מקצועות לפחות, לא כולל המקצוע "סמינר בהנדסה כימית"). תכנית הלימודים תיבנה בשיתוף עם המנחה ותאושר על ידי הועדה ללימודים מתקדמים. דרישות רשמיות נוספות עשויות להתווסף בשלב ראיונות הקבלה לפי המלצת המראיינים וכן לאחר בחינת המועמדות לפי המלצת ועדת הבוחנים. על הסטודנט ללמוד שני מקצועות לפחות עד תום הסמסטר השני להשתלמותו.

ב) ביצוע עבודת מחקר מקורית ברמה נאותה. עבודת המחקר תבוצע בד"כ בין כתלי הפקולטה. במקרים יוצאים מן הכלל, בהם המשתלם אינו שוהה במשך כל תקופת השתלמותו בין כתלי הפקולטה, קיימת בד"כ דרישה לשהות מינימאלית של שנה אחת.

ג) על המשתלם להגיש תאור תמציתי של מחקרו ולעמוד בבחינת מועמדות, בהתאם לתקנות ביה"ס לתארים מתקדמים (ראה סעיף 36 בתקנות).

ד) כשנה לאחר בחינת המועמדות יהיה על הסטודנט להציג סמינר בהיקף מצומצם המתאר את כיווני המחקר והתוצאות שהתקבלו עד אותו זמן. בד"כ מדובר בסמינר פנימי קצר הפתוח בפני חברי סגל ומשתלמים בפקולטה.

**מסלול ישיר מתואר מגיסטר לתואר דוקטור**

**תנאי קבלה**

סטודנטים מצטיינים לתואר מגיסטר (ממוצע 90 לפחות במקצועות הלימוד), יכולים, בהסכמת המנחה, בהמלצת הועדה לתארים מתקדמים ובאישור ביה"ס לתארים מתקדמים, לעבור למסלול ישיר לדוקטורט. את הבקשה למעבר למסלול ישיר יש להגיש לוועדה לתארים מתקדמים, בהתאם לנהלי בית הספר ורק לאחר שמלאו את הדרישה למתן סמינר על עבודת המחקר.

דרישות לימוד

הדרישות הלימודיות לתואר הן 26 נקודות מתקדמים (11 מקצועות לפחות), עמידה בבחינת מועמדות במתכונת הרגילה, סמינר בהיקף מצומצם כשנה לאחר בחינת המועמדות, כתיבת תזה ובחינת הגמר.

**מסלול מיוחד לדוקטור מתואר ראשון**

**תנאי קבלה**

למסלול זה יוכלו להירשם מועמדים בוגרי תואר ארבע שנתי בולטים במיוחד, עם ממוצע מצטבר של 90 לפחות.

**דרישות לימוד**

הדרישות לתואר הן 26 נקודות מתקדמים (11 מקצועות לפחות), עמידה בבחינת מועמדות במתכונת הרגילה, סמינר בהיקף מצומצם כשנה לאחר בחינת המועמדות, כתיבת תזה ובחינת הגמר. יש לצבור 15 נקודות לימוד ולעמוד בבחינת המועמדות תוך שלושה סמסטרים מתחילת ההשתלמות.

מלגות

אוכלוסיית המשתלמים מורכבת ממשתלמים "פנימיים" (מקבלי מלגה) וממשתלמים "חיצוניים" (העובדים בד"כ מחוץ לטכניון לפרנסתם). משתלם המעוניין להקדיש מלא זמנו להשתלמות ולהיות "פנימי", רשאי לבקש מלגה. פרטים על סוגי המלגות והנהלים ניתן למצוא בתקנון ביה"ס. המלגות מוענקות בהתאם לזמינותן, למשתלמים עם הישגים מתאימים. מקבלי המלגות מתחייבים להקדיש מלוא זמנם ללימודים, למחקר ולהוראה. עם זאת, יש לציין כי משתלמים בסמסטר הראשון ללימודיהם לא יתבקשו בהכרח לעבוד בהוראה.

סטודנט המשתלם במסלול ללא תזה אינו זכאי לקבלת מלגה.

יש לעיין בתקנות ביה"ס לתארים מתקדמים, כדי לקבל מידע מפורט על הדרישות החלות על מלגאים בטכניון.

מידע נוסף

מזכירות הוועדה לתארים מתקדמים בפקולטה:   
טל. 04-8293422,

[tsalamon@technion.ac.il](mailto:tsalamon@technion.ac.il)

אתר הפקולטה http://chemeng.technion.ac.il