הפקולטה להנדסה כימית

מקצועות בחירה פקולטיים

מבוא

בפקולטה להנדסה כימית שני מסלולי לימוד: המסלול להנדסה כימית, והמסלול להנדסה ביוכימית.

לצורך השלמת התואר בהנדסה כימית יש ללמוד 29.0 נקודות של מקצועות בחירה פקולטיים.

במסלול להנדסה ביוכימית יש ללמוד 16.0 נקודות מקצועות מהרשימה של הנדסה כימית.

מטרת המסמך המתאר את מקצועות הבחירה היא לתת כלים לבחירה מושכלת של קורסי בחירה.

הערה: מסמך זה מכיל קישורים. הקשה בו זמנית על הכפתור השמאלי בעכבר, מקש Ctrl ושם המגמה או הקורס מוביל לקישור למקום המתאים במסמך.

במסלול להנדסה ביוכימית אין מגמות. תיאור דרישות המסלול מפורטות בסעיף ד (עמוד 8).

מסלול הנדסה כימית-

א. מגמות לימוד במסלול להנדסה כימית

במסלול להנדסה כימית ניתן לבחור אחת מבין ארבע מגמות המתארות כיוונים שונים במקצוע:

- **המגמה לחומרים בהנדסה כימית** (עמוד 3)
- **המגמה לטכנולוגיות סביבתיות** (עמוד 4)
- **המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים** (עמוד 5)
- **המגמה הכללית** (עמוד 7)

השיוך למגמה מסוימת מתבצע בסיום הלימודים, בשלב בדיקת הדרישות לגמר ולפי בקשת הסטודנט/ית. אין צורך להודיע באופן רשמי על בחירה במגמה לפני סיום הלימודים, וניתן לשנות את מגמת הלימוד בכל עת. מי שלא בחר מגמה ייחשב כמי שסיים את לימודיו במגמה הכללית.

חשוב להדגיש כי מילוי דרישות הלימוד של המגמה יצוין באישור נפרד ולא בגוף תעודת סיום הלימודים. בצורה זו מתאפשרת גמישות ואפשרות בחירה האם לצרף את האישור לקורות חיים הנשלחים למקום עבודה פוטנציאלי. בחירת מגמה אינה מעמידה מגבלות כלשהן על המהנדס הבוגר, ומטרתן להקל על הסטודנטים בבחירת כיוון הנראה להם מעניין יותר מלכתחילה.

ב. קורסי בחירה בפקולטה להנדסה כימית

הטבלה שלהלן מפרטת את קורסי הבחירה הניתנים בפקולטה להנדסה כימית, את המגמות שלהן הן מתאימים, ואת הסמסטר שבהם מומלץ ללמוד אותם. בנוסף מופיע העמוד שבו ניתן תיאור מפורט יותר של תוכן הקורס ומטרות הלימוד שלו. לחיצה בו זמנית על מקש Ctrl, הכפתור שמאלי בעכבר ושם הקורס מקשרת לתיאור המפורט שלו (עמוד 9 ואילך).

	המסלול להנדסה כימית				המסלול להנדסה ביוכימית		
שם הקורס	המגמה הכללית	המגמה לחומרים	טכנולוגיות סביבתיות	תהליכים ביוכימיים		סמסטר מומלץ	עמוד בחוברת
מבט על הנדסה כימית וביוכימית	+	+	+	+	+	1	9
מיני פרוייקט	+	+	+	+	+	2	9
פולימרים 1	+	+	+	+	+	5,7	12
פולימרים 2	+	+	+	+	+	6,8	13
מעבדה להנדסת פולימרים	+	+	+	+	+	6,8	13
פולימרים ויישומיהם בביוטכנולוגיה	+	+		+	+	8	13
מבוא לכימיה של מצב מוצק	+	+				5,7	14
תהליכים נבחרים בתעשייה הכימית	+	+	+	+		6-8	10
מחקר גמר	+	+	+	+	+	7,8	11
תהליכי הפרדה וטיהור על ידי ממברנות	+		+	+	+	7,8	10
מעבדה לתהליכי ממברנות	+		+	+	+		10
בעיות סביבתיות זיהום אויר	+		+			7	10
מבוא ויישומים של תבניות ריח	+		+	+	+	3,5,7	11
חיישנים מבוססי ננו – (ביו) חומרים	+	+		+	+	6,8	15
מידול מולקולרי בהנדסה כימית	+	+		+	+	5.7	16
ייצור התקני מל"מ למהנדסים	+	+	+			6,8	14
סיכון סביבתי ובטיחות בתעשיה הכימית	+	+	+	+		7,8	
תהליכים בתעשייה הפטרוכימית	+		+			6,7	12
תרמודינמיקה סטטיסטית בהנ.כימית	+	+		+	+	8	16
חדשנות פתוחה בהנדסה ומדעים	+	+	+	+	+	7, 8	16
מיקרוסקופית אלקטרונים בהנדסה כימית (של נוזלים מורכבים)	+	+	+	+	+	7,8	15
נוזלים מורכבים	+	+	+	+	+	7,8	15
תופעות שטח	+	+	+	+	+	7,8	16
מודלים מתמטיים	+	+	+	+	+	7,8	17
פונקציות מרוכבות*	+	+	+	+	+	3,4,5,6,7,8	17

*ניתן בפקולטה למתמטיקה

ג. <u>תיאור מפורט של מגמות הלימוד בהנדסה כימית</u>

<u>המגמה לחומרים</u>

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.

על מנת לקבל אישור על מילוי הדרישות לתואר בוגר בהנדסה כימית עם התמחות במגמת חומרים יש ללמוד קורס חובה אחד מרשימה 1, שני קורסי חובה מרשימה 2, ולהשלים לסך 26.0 נקודות לפחות מרשימת קורסי הבחירה הפקולטיים (הקורסים המסומנים כמתאימים למגמה טבלה בסעיף ב') ו/או רשימה 3 המפרטת מקצועות בחירה מפקולטות אחרות.

לתשומת לבכם: השלמת התואר מחייבת לימוד 29.0 מקצועות בחירה פקולטית. דרישת המגמה היא להשלמת 26.0 נקודות מתוך הרשימות הספציפיות למגמה זו, כלומר ניתן לבחור קורס בהקיף של עד 3.0 נקודות מרשימות הבחירה של אחת המגמות האחרות.

<u>רשימה 1</u>: כלים מתמטיים, יש לבחור קורס אחד:

094480 מבוא להסתברות וסטטיסטיקה

או

014003 סטטיסטיקה

<u>רשימה 2</u>: קורסי ליבה למגמה, יש ללמוד את הקורס בכימיה של מצב מוצק ולבחור לפחות קורס אחד בפולימרים.

054373 מבוא לכימיה של מצב מוצק

054350 פולימרים 1

או

054351 פולימרים 2

<u>רשימה 3</u>: קורסי בחירה מפקולטות אחרות

035142 טכנולוגית האנרגיה

044109 מבוא להנדסת חשמל

044239 תהליכים במיקרואלקטרוניקה

127730 קביעת מבנה בשיטות פיסיקליות

314011 מבנה ותכונות של חומרים הנדסיים

314309 תהליכי ייצור ועיבוד חומרים

314310 בחירת חומרים

314311* חומרים קרמיים ורפרקטוריים

314531 הנדסה אלקטרוכימית

314532 אלקטרוכימיה, קורוזיה ושיטות הגנה

316240* יסודות הקריסטולוגרפיה

336401 ביו-חומרים

104215 פונקציות מרוכבות

* בקורס נדרש קדם 314533

<u>המגמה לטכנולוגיות סביבתיות</u>

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.

על מנת לקבל אישור על מילוי הדרישות לתואר בוגר בהנדסה כימית עם התמחות במגמת טכנולוגיות סביבתיות יש ללמוד קורס חובה אחד מרשימה 1, שלושה קורסי חובה מרשימה 2, ולהשלים לסך 26.0 נקודות לפחות מרשימת קורסי הבחירה הפקולטיים (הקורסים המסומנים כמתאימים למגמה טבלה בסעיף ב') ו/או רשימה 3 המפרטת מקצועות בחירה מפקולטות אחרות.

לתשומת לבכם: השלמת התואר מחייבת לימוד 29.0 מקצועות בחירה פקולטית. דרישת המגמה היא להשלמת 26.0 נקודות מתוך הרשימות הספציפיות למגמה זו, כלומר ניתן לבחור קורס בהקיף של עד 3.0 נקודות מרשימות הבחירה של אחת המגמות האחרות.

<u>רשימה 1</u>: כלים מתמטיים, יש לבחור קורס אחד:

094480 מבוא להסתברות וסטטיסטיקה

או

014003 סטטיסטיקה

<u>רשימה 2</u>: קורסי ליבה למגמה.

קורס מבוא אחד מבין השניים:

014959 אבטחת איכות הסביבה

או

064419 מבוא למיקרוביולוגיה

שני קורסי חובה מתוך הרשימה הבאה, אשר אחד מתוכם לפחות הוא המעבדה לתהליכי ממברנות

054371 סיכון סביבתי ובטיחות בתעשיה

054372 טיהור מזהמים קטליטי וביו-קטליטי

054452 בעיות סביבתיות – זיהום אויר

056379 מעבדה לתהליכי ממברנות

<u>רשימה 3</u>: קורסי בחירה מפקולטות אחרות

014322* יסודות הטיפול במים ושפכים

014323 אספקת מים ואיסוף שפכים

014319 מעבדה בכימיה של המים

014320 כימיה של המים

016327 פרוק ביולוגי של מזהמים אורגנים רעילים

017009 שימוש במים מלחים וקולחין

017022 תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית

035142 טכנולוגית האנרגיה

044109 מבוא להנדסת חשמל

127109 כימיה של הסביבה

104215 פונקציות מרוכבות

* הקורסים 014322 ו- 014959 הינם חופפים ולא ניתן ללמוד את שניהם יחד

<u>המגמה להנדסת תהליכים ביוכימיים</u>

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.

על מנת לקבל אישור על מילוי הדרישות לתואר בוגר בהנדסה כימית עם התמחות במגמת טכנולוגיות סביבתיות יש ללמוד קורס חובה אחד מרשימה 1, שני קורסי ליבה מרשימה 2, ולהשלים לסך 26.0 נקודות לפחות מרשימת קורסי הבחירה הפקולטיים (הקורסים המסומנים כמתאימים למגמה טבלה בסעיף ב') ו/או רשימה 3 המפרטת מקצועות בחירה מפקולטות אחרות.

לתשומת לבכם: השלמת התואר מחייבת לימוד 29.0 מקצועות בחירה פקולטית. דרישת המגמה היא להשלמת 26.0 נקודות מתוך הרשימות הספציפיות למגמה זו, כלומר ניתן לבחור קורס בהקיף של עד 3.0 נקודות מרשימות הבחירה של אחת המגמות האחרות.

<u>רשימה 1</u>: כלים מתמטיים, יש לבחור קורס אחד:

094480 מבוא להסתברות וסטטיסטיקה

או

014003 סטטיסטיקה

<u>רשימה 2</u>: קורסי ליבה למגמה, יש ללמוד את שני הקורסים

054412 הנדסה ביוכימית

054308 תהליכי הפרדה 2 להנדסה ביוכימית

<u>רשימה 3</u>: קורסי בחירה מפקולטות אחרות

014319 מעבדה בכימיה של המים

014320 כימיה של המים

014321 טוקסיקולוגיה סביבתית

014968 אקולוגיה למהנדסים

016327 פרוק ביולוגי של מזהמים אורגנים רעילים

017009 שימוש במים מלחים וקולחין

017022 תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית

064322 כימיה של מזון

064419 מיקרוביולוגיה כללית

064509 תהליכי יסוד בביוטכנולוגיה

064523 מבוא לביוטכנולוגיה מולקולרית

066327 שיטות פיסיקליות לאפיון ביומולקולות

124301 קביעת מבנה בשיטות פיזיקליות

134113 מסלולים מטבוליים

276413 אימונולוגיה בסיסית

277006 מבוא למערכות חישה

336401 ביו-חומרים

336512 מעבדה למערכות בהנדסה ביוכימית

336517 ביו-הנדסה של התא

336525 הנדסה מולקולרית

336528 שחרור מבוקר של תרופות

336529 תחליפים ביולוגיים והנדסת רקמות

104215 פונקציות מרוכבות

המגמה הכללית

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

לימודים במגמה הכללית מצריכים לימוד קורס אחד מרשימה 1, והשלמה לסך 29.0 נקודות מכל אחת מהרשימות המופיעות במגמות האחרות

רשימה 1: כלים מתמטיים, יש לבחור קורס אחד:

094480 מבוא להסתברות וסטטיסטיקה

או

014003 סטטיסטיקה

ד. <u>קורסי בחירה במסלול להנדסה ביוכימית</u>

המסלול להנדסה ביוכימית מתנהל 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.

להשלמת החובות לתואר בהנדסה ביוכימית יש לבחור קורס אחד מרשימה הרשימה 1, ולהשלים לסך 13.0 נקודות לפחות מרשימת קורסי הבחירה הפקולטיים (הקורסים המסומנים כמתאימים למסלול טבלה בסעיף ב') ו/או רשימה 3 המפרטת מקצועות בחירה מפקולטות אחרות. בנוסף יש ללמוד מקצועות בחירה בפקולטה לביולוגיה לפי הפירוט בקטלוג הלימודים.

לתשומת לבכם: השלמת התואר מחייבת לימוד 16.0 מקצועות בחירה פקולטית. דרישת המגמה היא להשלמת 13.0 נקודות מתוך הרשימות הספציפיות למגמה זו, כלומר ניתן לבחור קורס בהקיף של עד 3.0 נקודות מרשימות הבחירה של אחת המגמות האחרות.

<u>רשימה 1</u>: כלים מתמטיים, יש לבחור קורס אחד:

094480 מבוא להסתברות וסטטיסטיקה

או

014003 סטטיסטיקה

<u>רשימה 2</u>: קורסי בחירה מפקולטות אחרות

064322 כימיה של מזון

127718 כימיה ביו-אורגנית של אנזימים

127730 קביעת מבנה בשיטות פיזיקליות

315018 חמרים בהנדסה ביורפואית

014321 טוקסיקולוגיה סביבתית

126304 ביולוגיה מבנית לביואינפורמטיקה

336401 ביו-חומרים

336405 יסודות הנדסיים בביולוגיה וביוטכנולוגיה

336512 מעבדה למערכות בהנדסה ביוכימית

336528 שחרור מבוקר של תרופות

336529 הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגיים

336531 עקרונות של חיישנים ביוכימיים

ה. תיאור מפורט של קורסי הבחירה הנלמדים בפקולטה להנדסה כימית

קורסים לתלמידי השנה הראשונה

הקורסים המפורטים למטה ניתנים לשילוב בכל מגמות הלימוד. הם תוכננו כך שייתנו תמונה כללית של הלימודים בפקולטה להנדסה כימית ושל מקצוע ההנדסה הכימית, ונועדו לסטודנטים בסמסטר הראשון והשני ללימודיהם.

054133 מבט על הנדסה כימית וביוכימית 1.0 נקודות זכות, סמסטר מומלץ: 1, במסגרת רשימת בחירה חופשית.
הקורס מבט על הנדסה כימית וביוכימית מיועד לסטודנטים בסמסטר הראשון ללימודיהם ומטרתו לייצר הכרות עם תחומי העיסוק והמחקר של ההנדסה הכימית והביוכימית. במסגרת ההרצאות יתוארו מגוון נושאי הלימוד בפקולטה להנדסה כימית, התעשייה הכימית והביוכימית בארץ, ומגוון העיסוקים והתפקידים של המהנדס הכימאי והביוכימאים. חלק מהקורס יועבר על ידי מרצים אורחים ובהם חברי סגל בפקולטה להנדסה כימית ומהנדסים צעירים בוגרי הפקולטה אשר יספרו על ניסיונם בתעשייה.

מיני פרוייקט

קורס זה נועד לחשוף את תמידי שנה א' ליישומים התעשייתיים והמחקרים של ההנדסה הכימית. התלמידים ינתחו במהלך הקורס חברות startup, או מוצר של חברות מתקדמות בתחום ההנדסה הכימית. התלמידים יעמדו על הטכנולוגיה בבסיס כל חברה, החל מהמחקר, הדרישות להקמת מפעל הייצור ועד למסחור המוצר. במהלך הקורס התלמידים יידרשו להציג בפני חבריהם את ממצאיהם בנוגע לחברה שבחרו. בתום הקורס התלמידים יגישו עבודה מסכמת אשר כוללת הערכה שלהם לגבי קיימות החברה.

קורסים בהנדסה כימית, תהליכי הפרדה וסביבה

ההנדסה הכימית נפרשת היום על תחומים רבים. תעשיות רבות בתחום זה נשענות על תהליכים ייחודיים המפותחים ברוח התעשיה הכימית, ואז היא מכונה גם הנדסה תהליכית. המייחד תעשיה זו מתעשיות אחרות הוא השילוב של שלבים שונים בתהליך היצור, המבוססים על כימיה, ביולוגיה, חומרים, פיסיקה ועוד. הנושאים המרכזיים בתהליכים הם הריאקטורים על כל הכרוך בהם ותהליכי ההפרדה. עולם הידע מהווה מכלול עצום של אפשרויות שלא ניתן ללמד את כולן במסגרת קורסי החובה התואר הראשון. קורסי הבחירה המוצעים כאן מאפשרים מצד אחד "לטעום" מן המגוון התהליכי באמצעות תהליכים נבחרים, כבר בשלבים הראשונים של הלימודים ומהצד השני, ללמוד קצת על תהליכי הפרדה מודרניים, חוסכי אנרגיה, הנכנסים יותר ויותר לשימוש, החל מטיהור שפכים, מים והתפלת מים, הפרדות גזים, דרך רפואה (דיאליזה), טיפול במזון ועד לתעשיות המחצבים ואחרות.

054354-תהליכים נבחרים בתעשיה הכימית -2.5 נקודות זכות. סמסטר מומלץ 7-6.

הקורס "תהליכים נבחרים בתעשיה הכימית נותן תמונה כללית על התעשיה הכימית והביוטכנולוגית בעולם ובישראל, הצצה על כלכלת ישראל, סקירת התשתיות של התעשיה הכימית ודיון בתהליכים החשובים המופעלים בתעשיה הכימית בישראל. הקורס מנסה להקנות מחשבה הנדסית וגישה הנדסית באמצעות פרויקטים קטנים. בקורס תנתן הדרכה במציאת חומר מקצועי באינטרנט. שעורי התרגול יבוצעו בכיתה הממוחשבת.

הקורס דורש מחשבה ועבודה ונותן תמורה בצורת פיתוח המחשבה והגישה ההנדסית לפתרון בעיות. ניתן לקבל מושג על הקורס באתר : http:/technion.ac.il/~cerekek.

תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות (056142): מקצוע מוסמכים פתוח להסמכה סמסטר מומלץ 7,8

הקורס דן בעקרונות התיאורטיים של תהליכי הפרדה ממברנאליים ובעקרונות התכנון של יישומים תעשייתיים. תהליכי הפרדה ממבראנליים משמשים כיום מגוון תעשייות לרבות תעשיית הפטרוכימיה, המזון, התרופות והמים. ממבראנות הן כיום במוקד פיתוח יישומים השואפים לשימור הסביבה ולייצור בר-קיימא. המקצוע מחולק ל-4 פרקים. הפרק הראשון מוקדש לתיאור כללי של הנושא; הפרק השני דן בשיטות ייצור ואפיון ממבראנות לתהליכים שונים; הפרק השלישי דן בעקרונות התיאורטיים של הפרדות ממבראנליות שונות; הפרק הרביעי מוקדש לעקרונות התיכנון המעשי של הפרדות בשיטות השונות-אוסמוזה הפוכה, אולטרה-פילטרציה, הפרדת גזים, אלקטרודיאליזה ופרבפורציה. דוגמא לפשטות תהליכי ההפרדה הממברנאלים היא תהליך ייצור מים מותפלים. מי ים בלחץ מעל ללחץ האוסמוטי חודרים בתהליך סינון דרך ממבראנה לאוסמוזה הפוכה שמונעת מעבר מלחים מומסים ומעבירה מים נטולי מלחים. בניגוד לתהליכי איוד שצורכים אנרגיה תרמית נכרת להפרדת אידי מים, תהליך התפלה ממברנאלי צורך אנרגיה נמוכה שקרובה מאד לאנרגיה התרמודינימית המינימלית בתהליך הפיך.

מעבדה לתהליכי ממברנות (056379) 2 נקודות, מקצוע מוסמכים פתוח להסמכה

קורס זה בא להמחיש תופעות מעבר מסה בסוגי ממברנות שונים ומאפשר התנסות בבעיות הכרוכות בתהליכי ממברנות. הניסויים מתבצעים על מתקנים חצי תעשייתיים (פילוט) קטנים. הם כוללים ממברנות אוסמוזה הפוכה, ננופילטרציה ואלקטרודיאליזה, המשמשות להתפלה ולטיהור מומסים ממים, אולטרפילטרציה המשמשת לסילוק מרחפים (בקטריות, וירוסים וכדומה) ממים טבעיים ומי קולחים, וממברנה להפרשת גזים.

בעיות סביבתיות – זיהום אויר

הקורס בעיות סביבתיות-זיהום אוויר עוסק בעיקר בפיזור מזהמים ממקורות מוקדיים כגון ארובות , ובתהליכי סילוק של חלקיקים בגדלים שונים, על מנת למנוע פליטת מזהמים לאטמוספירה. לאור חשיבות המצב האטמוספרי על תהליך הפיזור, הקורס יתחיל בהיבטים של מטאורולוגיה ורוחות גלובליות ומקומיות. בהמשך נלמד על מודל הפיזור

הגאוסיאני. בחצי השני של הקורס נלמד לעומק על מספר שיטות ניקוי של חלקיקים הכוללים שיקוע גרביטציוני, שיקוע אלקטרוסטטי , סילוק חלקיקים בעזרת ציקלון ועל ידי סינון. בסוף הקורס נעבור על היווצרות מזהמים כגון תחמוצות חנקן בתהליכי שריפה. שלשת המטרות העיקריות בקורס הן:

1. להקנות לסטודנטים הבנה בסיסית של מנגנוני הפיזור של מזהמים באטמוספרה
2. להבין את הקשר בין עוצמת מקור הזיהום והתנאים האטמוספריים על הריכוז המקסימלי אליו אני נחשפים בגובה הקרקע,
3. להבין מספר שיטות בסיסיות הנפוצות בתעשייה להקטנת הפליטה של חלקיקים לאטמוספירה.

056386 - נושאים הנדסיים 2 - מבוא ויישומים של תבניות ריח 2 נקודות זכות, סמסטר מומלץ: 3,5,7. קורס ללימודי הסמכה ומוסמכים. קורסי קדם מינימליים: יסודות הכימיה + ביולוגיה 1; **או** כימיה כללית + ביולוגיה 1 דפוסי ריח שימשו במשך אלפי שנים כמערכות תקשורת וזיהוי באורגניזמים חיים רבים. במהלך המאה האחרונה, החל שימוש מודרני באמצעות סמנים של ריח עבור מגוון יישומים, למרות ששימוש בריח נעשה כבר מתקופת היפוקרטס, הנחשב לאבי הרפואה המערבית. כיום, מולקולות קטנות, תרכובות אורגניות נדיפות או נדיפות למחצה הן הבסיס של יישומים טכנולוגיים באבחון קליני של מחלות, זיהוי פלילי, ניטור סביבתי, טכנולוגיית מזון ותהליכי יצור בתעשייה הכימית. במהלך הקורס נלמד לתאר ולפרש תהליכים ו\או מולקולות כימיות הקשורות לריח ונבין מהם התהליכים התרמודינמיים ומנגנוני היווצרות של אותן מולקולות נדיפות. נכיר את מנגנוני החישה/חיישנים הקיימים באופן טבעי באורגניזמים שונים ובפרט בבני אדם ונלמד על שימושיהן ויישומן בעולם המעשי. נכיר את המתודולוגיות השונות לאפיון וכימות של סמנים כימיים אלו בטכנולוגיות אנליטיות וטכנולוגיות חישה. לבסוף נלמד לבחון תהליכים היכולים להביא ליצירת מולקולות או סמנים נדיפים בקליניקה, בתעשייה, בסביבה וננתח מחקרים ויישומים קיימים בתחומים הללו.

054406- מחקר גמר 1, 054407-מחקר גמר 2, 3.0 נקודות זכות לכל אחד מהקורסים. סמסטר מומלץ – 7,8.
שני קורסי הבחירה, מחקר גמר 1 בסמסטר חורף ומחקר גמר 2 בסמסטר אביב הם למעשה שני חלקים של מחקר מסכם בהיקף כולל של 6 נקודות זכות. במקרים מיוחדים, אפשר לקחת רק מחקר גמר 1 ולא להמשיך את המחקר בסמסטר אביב, אבל בדרך כלל מדובר על מחקר אחד המתפרס על פני שני קורסים. המחקר מתבצע בדרך כלל בזוגות. הקורס מיועד לסטודנטים בפקולטה להנדסה כימית והנדסה ביוכימית בכל המסלולים. הסטודנטים מבצעים מחקר ניסויי או עיוני באחד משטחי ההנדסה הכימית או הביוכימית. הקורס הוא קורס אינטגרטיבי המאפשר לסטודנטים לממש את הידע שרכשו לביצוע מחקר אקדמי או תעשייתי אמיתי.
היקף המחקר הוא יום (8 שעות) בשבוע לפחות. הזמן בו מתבצע המחקר בפועל כפוף לתיאום בין המנחה לבין הסטודנטים. במערכת מוקצות שלוש שעות המנוצלות לפגישות של כל הסטודנטים עם מרכז המקצוע מפעם לפעם. על

הסטודנטים למצוא מנחה ולהגדיר נושא עוד לפני תחילת הסמסטר. המנחה צריך להיות חבר סגל בפקולטה, אם כי בחלק מהמקרים המחקר מתבצע כולו או חלקו בתעשייה בהנחיה של מנחה שותף.
הסטודנטים מציגים את עבודתם בסוף כל סמסטר באירוע כלל פקולטי. הציון במקצוע נקבע עלפי שקלול הנושאים הבאים: תוכנית מחקר וסקר ספרות; עבודת המחקר במהלך הסמסטר; ציון על הרצאה (מחקר גמר 1) או פוסטר (מחקר גמר 2) בפגישה המסכמת; דו"ח מסכם;ציון מעקב, כולל דו"חות התקדמות.

תהליכים בתעשייה הפטרוכימית -2.5 נקודות זכות. סמסטר מומלץ 7-6.
הקורס תהליכים בתעשה הפטרוכימית נותן תמונה כללית על תעשיה זו החל בחיפוש וההפקה של הנפט הגולמי, או הגז, הזקוק והיצור של מוצרי הנפט, תהליכי ההמשך של הגז הטבעי, הבטיחות והשמירה על איכות הסביבה בתהליכים הפטרוכימיים, הציוד העיקרי בתעשייה זו והלוגיסטיקה והסחר במוצרים הפטרוכימיים. הקורס יכלול גם סיור אחד, או שניים בתעשיות אלה.

קורסים בתחום מדעי והנדסת הפולימרים
התקופה הנוכחית, שהחלה במחצית המאה העשרים ונמשכת עד ימינו, מכונה לעתים ע"י היסטוריונים מודרניים בשם "עידן הפלסטיק". מקורו של שם זה בעובדה המוכרת לכולנו: הפלסטיק חדר לחיינו בצורה כה דרמטית, עד כי כמעט שלא ניתן כיום לחשוב על מוצר צריכה כלשהוא שאינו מכיל תרכובות פלסטיות מסוג זה או אחר. פלסטיק משמש לייצור סיבים סינתטיים להכנת בגדים, כחומר גלם לבנייה, לייצור מכלים ואריזות של מזון, לצבעים, דבקים, צעצועים, התקנים רפואיים, ועוד אלפי מוצרים אחרים המקיפים אותנו מכל עבר.
המרכיב העיקרי בפלסטיק הוא פולימר, מולקולת ענק המורכבת ממספר רב של יחידות חוזרות המכונות מונומרים. ייצור תעשייתי של פולימרים מאפשר קבלת מגוון עצום של חומרים פולימריים הנבדלים זה מזה בהרכב הכימי, באורך המולקולה ובארכיטקטורה המולקולרית וכתוצאה מכך בתכונותיהם הפיזיקליות והתאמתם ליישומים שונים.
לימוד קורסים בתחום הפולימרים מהווה יתרון בשוק התעסוקה עקב הדרישה המתמדת למהנדסים בתעשיית הפלסטיקה שהיא מהתעשיות הבולטות בישראל ובעולם. בנוסף קורסים אלו יחשפו את הסטודנט לתחום מחקר מרתק ומתפתח במהירות.

054350 פולימרים 1 2.5 נקודות זכות, סמסטר מומלץ: 5 או 7. קורסי קדם: כימיה אורגנית
הקורס פולימרים 1 הוא לרוב הקורס הראשון הנלמד במדע הפולימרים וככזה הוא מהווה שער לעולם זה. מטרתו העיקרית היא לייצר הכרות עם מולקולות הענק המכונות פולימרים, להתוודע למגוון היישומים שלהם ולשיטות השונות להכנתן. הקורס מציג שיטות שונות לסינטזה של פולימרים ממונומרים (אבני הבנין) כגון פלמור בשלבים, פלמור בגידול שרשרת, קו-פלמור אקראי (ממונומרים שונים), וכן מציג מידע על תהליכי פלמור תעשייתיים. במהלך

הקורס מוצגות דוגמאות רבות אשר באמצעותן יפותחו תובנות המתייחסות לקשר שבין המבנה הכימי, התכונות הפיזיקליות והיישומים של פולימרים.

פולימרים 2

הקורס פולימרים 2 מהווה מבוא לפיזיקה של פולימרים ובפרט מתרכז בתכונותיהם של פולימרים שמבדילים אותם ממוצקים ונוזלים רגילים. בהרצאות מוגדרים ומוסברים מושגי יסוד כגון שרשרת ופקעת של פולימר, הסתעפויות וצילוב, קונפורמציות, טקטיות, פילוג משקלים מולקולריים ומדידת משקל מולקולרי ממוצע, תרמודינמיקה ומבנה הפולימר בתמיסה ובהתך. חלק משמעותי מהקורס מוקדש לריאולוגיה שעוסקת בתופעות זרימה, אלסטיות ויסקואלסטיות ורלקסציה והקשר בינם למבנה הפולימר. הפרקים האחרונים בקורס עוסקים בתהליכי עיבוד פולימרים כולל שיחול (אקסטרוזיה), הזרקה ואחרים.

054413 פולימרים ויישומיהם בביוטכנולוגיה 2.5 נקודות זכות, סמסטר מומלץ: 8. קורס קדם: תרמודינמיקה ב'

הקורס פולימרים ויישומיהם בביוטכנולוגיה עוסק במגוון השימושים של פולימרים, ובפרט פולימרים סינתטיים, בביוטכנולוגיה. במהלך ההרצאות יתוארו שימושים מתחום הרפואה, כגון שחרור מבוקר של תרופות והנדסת רקמות, שימושים מתחום תהליכי ההפרדה כגון מיצוי דו-פאזי, ממברנות וחומרים סופחים לכרומטוגרפיה, ושימושים בטכנולוגיות מתקדמות כגון בניית מתגים מ"פולימרים חכמים". לקורס שלוש מטרות עיקריות. ראשית, להתוודע למגוון היישומים של פולימרים בביוטכנולוגיה וברפואה. שנית, להעמיק את הידע במדע הפולימרים ובפרט להכיר את תכונותיהם הייחודיות של הפולימרים, לפתח הבנה כיצד להפיק את המרב מתכונות אלו ביישומים שונים, ולהכיר תיאוריות שונות בתחום הפולימרים. המטרה השלישית של הקורס היא לתת כלים לשימוש במידע הכלול בספרות מדעית עדכנית ולקריאה ביקורתית של מאמרי מחקר.

מעבדה להנדסת פולימרים

הקורס מאפשר לתלמידים בעלי ענין ורקע בהנדסת פולימרים (ע"י לימוד אחד מקורסי הקדם) התנסות ישירה ע"י ביצוע ניסויי מעבדה וניתוח תוצאותיהם, במגוון נושאים. ייצור פולימרים, כגון: חומרים מרוכבים על בסיס פוליאסטר, פילמור ניילון בשטח פנים בין-פאזי, צילוב פוליאתילן בהתך; אפיון פולימרים: משקל מולקולרי, צמיגות תמיסות מהולות, מרוכזות והתך, תכונות מכניות; גיבוש פולימרים; עיבוד פולימרים: שיחול, הזרקה, ועוד.

קורסים בתחום מצב מוצק

התקני מצב מוצק נמצאים כיום כמעט בכל מוצר מוכר, החל מחיישנים פשוטים וכלה במחשבים המתוחכמים ביותר. רבים מבוגרי הפקולטה מוצאים את מקומם במפעלי היי-טק בתחום המצב המוצק הן כמהנדסי תהליך והן במשרות אחרות. החומר העיקרי השולט בכיפה בתעשייה זו הוא הסיליקון, בגלל מחירו הזול יחד עם האפשרויות הפשוטות,

יחסית, ליצירת צמתים בין מוליך למחצה מסוג אחד לאחר, בין מוליך למחצה ומתכת ובין מוליך למחצה ומבודד. יחד עם זה, יש חשיבות להיכרות גם עם חומרים נוספים ועקרונות כלליים בתחום המצב המוצק. מסלול הלימודים הרגיל בפקולטה אינו כולל את כל הרקע הדרוש להבנה מעמיקה של תהליכים ותופעות במצב מוצק; סטודנטים שמעוניינים ברכישת רקע כזה צריכים ללמוד מכניקת קוונטים ברמה טובה. בהנחה שדרך זו אינה מתאימה למרבית הסטודנטים, פיתחנו קורסי בחירה שנותנים בסיס במצב מוצק ובתהליכי ייצור רלוונטיים, אשר לוקחים בחשבון את הרקע של הסטודנטים שלנו.

054373 מבוא לכימיה של מצב מוצק למהנדסים. 2.5 נקודות זכות, סמסטר מומלץ: 5, 7. קדם: תרמודינמיקה א' ופיסיקה 2.

מטרת הקורס: להקנות בסיס במצב מוצק, לסטודנטים בפקולטה להנדסה כימית ובמיוחד במגמה לחומרים. הקורס עוסק במגוון של חומרים גבישיים שונים ותכונותיהם, עם דגש על תכונות הנובעות מהימצאות פגמים בגביש. נושאי הלימוד: מבנה גבישים; קשרים במוצק; קריסטלוגרפיה ושיטות דיפרקציה; פגמים במוצקים וסטייה מסטוכיומטריה, יישום: ממברנות סלקטיביות, למשל לסנסורים ולתאי דלק; תמיסות מוצקות; דיאגרמת פאזות; תכונות חשמליות; נושאים נבחרים נוספים.

054375 – ייצור התקני מל"מ למהנדסי כימיה.

מטרת הקורס היא לטעת בסטודנטים להנדסה כימית את ההכרה שתעשיית המיקרואלקטרוניקה, או לפחות תעשיית ייצור ההתקנים המיקרואלקטרוניים, היא בעצם תעשייה כימית לכל דבר, כך שמהנדס הכימיה עשוי להיות נכס משמעותי עבורה.

הקורס מחולק לשני חלקים: החלק הראשון, כשליש מהקורס, עוסק בבסיס הפיזיקלי של התקנים מיקרואלקטרונים החל מדיאגרמת פסי אנרגיה, ריכוז של נושאי מטען ומיקום הפוטנציאל הכימי (רמת פרמי) וכלה בהתקנים בסיסיים כמו דיודות וטרנזיסטורים שונים. בחלק השני, המהווה את מרביתו של הקורס, נילמדות יחידות הפעולה השונות שביצוען נדרש על מנת לייצר את ההתקנים, תוך התמקדות בתעשיית הסיליקון. יחידות פעולה אלו הן למשל: גידול מהתך של הגביש, חמצון, תהליכי סימום (דיפוזיה והשתלה), פוטוליתוגרפיה, איכול, גידול שכבות, שיקוע פיסיקלי של שכבות ועוד. מושם דגש מיוחד על לימוד התהליך מתוך נקודת המבט של מהנדסי הכימיה, דהיינו תוך שימוש מירבי בעקרונות הנלמדים בקורסי הליבה: עקרונות 1 ,2, הפרדה 1 , 2, תרמודינמיקה, תכן ריאקטורים. מבחינה זו, זהו קורס אינטגרטיבי מאוד, המקנה הסתכלות מזוית מעט שונה על קורסי הליבה של ההנדסה הכימית.

קורסים בננו-חומרים

ננו-חומרים מוגדרים כחומרים בממדים של מיליונית המילימטר. ניתן להגדיר ננוטכנולוגיה כתחום במדע, הנדסה ובטכנולוגיה העוסק בסקלה הננומטרית. התכונות של חומרים המוכרים לנו משתנות לחלוטין בסקלה הננומטרית. מדע

הננו-טכנולוגיה משתמש בהיווצרות התכונות החדשות ליצירה של מבנים ואפליקציות אשר לא ניתן ליצור באמצעות חומרים בממדים רגילים.

קורסים בתחום הננו-טכנולוגיה יחשפו את הסטודנט לתחום הנמצא בחזית המחקר והחדשנות הטכנולוגית.

193650 - חיישנים מבוססי ננו – (ביו) חומרים – 2.5 נקודות זכות. סמסטר מומלץ 8-6.

מטרת הקורס: להקנות ידע בסיסי בתחום הננוטכנולוגיה, כיצד משתמשים בננוטכנולוגיה לאפליקציה של חיישניים ויישום של יכולות החישה של חיישנים מבוססי ננו- (ביו) חומרים לפיתוח אפליקציה הדומה לאחד החושים האנושיים.

החלק הראשון של הקורס נותן סקירה כללית של מהם ננו-חומרים והתכונות שלהם. מהם חישניים, איך עובדים החושים אצל בני האדם וכיצד רותמים את התכונות המיוחדות שנוצרות עקב האפקט הננומטרי ליצירה של חיישנים שונים לאפליקציות שונות. הדגמה של פיתוח האף האלקטרוני.

החלק השני של הקורס סוקר סוגים שונים של ננו- חומרים כמו חלקיקים מתכתיים ומוליכים למחצה, נקודות קוונטיות, ננו-חוטים וננו-צינורות אורגניים ואי-אורגניים. הבנה של תהליכי הפבריציה של ננו –חומרים אלה ודגמואות לחיישנים המבוססים על ננו – חומרים.

החלק האחרון של הקורס מדגים כיצד ניתן להשתמש הננו-טכנולוגיה לפיתוח של עור אלקטרוני.

מיקרוסקופית אלקטרונים בהנדסה כימית (של נוזלים מורכבים) 2.0 נקודות זכות. משותף למוסמכים והסמכה, מומלץ לסמסטר 8-7

הקורס מקנה לסטודנטים את העקרונות הבסיסיים של מיקרוסקופית אלקטרונים חודרת (TEM) וסורקת (SEM). הקורס עוסק באינטראקציות בין קרן האלקטרונים והדגם, יצירת הבבואה ב - TEM והתמונה ב - SEM. מודגשים תהליכי הכנת הדגמים לשני סוגי המיקרוסקופים, בייחוד מנוזלים סינטטיים וביולוגיים. הקורס מלווה בדוגמות רבות למיקרוסקופיה של מערכות חומרים מגוונות, ובשתי הדגמות של פעולת שני סוגי המיקרוסקופיים.

נוזלים מורכבים 2.0 נקודות זכות. משותף למוסמכים והסמכה, מומלץ לסמסטר 8-7

נוזלים מורכבים הם מערכות נוזליות או נוזליות למחצה בהם קיים מבנה בקנה מידה של ננומטרים בודדים עד מאות ננומטרים. הקורס מתאר סוגים רבים של מערכות כאלה, למשל, מערכות מיצלריות, מיקרואמולסיות, ממברנות ביולוגיות וגבישים נוזליים ליוטרופיים. בין יתר הנושאים הנלמדים: חומרים פעילי-שטח וליפידים, מעברי פאזה ודיאגרמות פאזות, שיטות לאפיון נוזלים מורכבים, ומושגים כגון הידרופליות והידרופוביות, "מספר אריזה", עקמומיות משטחי בין-פנים.

056166 תופעות שטח. 2.0 נקודות זכות, סמסטר מומלץ: 7,8

לפני השטח של חומרים (נוזלים או מוצקים) חשיבות מכרעת בתופעות פיזיקליות וכימיות רבות החל מקטליזה הטרוגנית דרך הדבקות של תאים ועד להחלקה על קרח. קורס זה בוחן את התופעות המתרחשות על פני משטחים הן ברמה המיקרוסקופית והן ברמה המאקרוסקופית תוך נסיון לגשר בין שתי הרמות. תפישות מיקרוסקופיות ומאקרוסקופיות אלו מודגמות באמצעות ניתוח תופעות שטח כספיחה, נתיקה, הרטבה, חיכוך, סיכה. דגש מיוחד ניתן לבעייתיות הקיימת במחקר פני השטח ולהכרת הכלים המחקריים המאפשרים קבלת אינפורמציה מהימנה ברת יישום.

קורסים במידול מולקולרי

054476-מידול מולקולרי בהנדסה כימית -2 נקודות זכות. סמסטר מומלץ 7-5.

הקורס מיועד לסטודנטים בשנה שלישית או רביעית של התואר. מטרתו להכיר לסטודנט את עולם הסימולציות המולקולריות בעזרת כלים ויזואליים וע"י שימוש בתוכנת דינמיקה מולקולרית מתקדמת. הסטודנט ילמד מהי סימולציה מולקולרית וכיצד ניתן ללמוד על התנהגות מערכת מקרוסקופית ממידול בסקאלה ננומטרית. במהלך הקורס, הסטודנט ילמד למדל מולקולה בודדת ומערכת רב-מרכיבית פשוטה המדמה מערכת נסיונית, לבחור שדה כוחות מתאים לתיאור המערכת המולקולרית, להריץ את המערכת עד הגעה לשיווי משקל, ולנתח את תוצאות הסימולציה. דגש ינתן על חישובי ממוצעים ותנודות במאפיינים תרמודינמיים. כל שנה, מערכת המודל תבחר על פי נושאי מחקר פעילים בתחומים שונים בהנדסה כימית.

056378-תרמודינמיקה סטטיסטית-2 נקודות זכות. סמסטר מומלץ 8.

הקורס מכסה נושאים בסיסיים במכניקה סטטיסטית של מערכות בשיווי משקל. הסטודנט ילמד כיצד לחשב תכונות תרמודינמיות מצברים סטטיסטיים שונים. הקורס יתמקד בחישובי פונקציות חלוקה של אטומים, מולקולות, ומערכות מולקולריות פשוטות. פונקצית החלוקה מבטאת את ההתנהגות הסטטיסטית של המערכת, וממנה ניתן לחשב תכונות תרמודינמיות שונות של המערכת, כגון אנרגיה, אנתרופיה, קיבול חום, צמיגות, דחיסות, וכו'. הסטודנט ילמד לבצע חישובים אלו לבעיות בתחום ההנדסה והננוטכנולגיה, כגון ספיחה, ריאקציה כימית, ופגמים על גבי משטחים.

קורסים כלליים

056393 חדשנות פתוחה בהנדסה ומדעית סמסטר מומלץ 7,8

הקורס יעסוק בהבטים שונים של חדשנות בהנדסה ומדעים. תיאור פרויקט הנדסי: טכנולוגיה נדרשת, מודל עסקי. זיהוי טכנולוגיות ליבה וטכנולוגיות משלימות. בדיקה: מהי החדשנות הנדרשת? מציאת מקורות מחוץ לארגון עבור הטכנולוגיות המשלימות. בחינת מודל עסקי מתאים להרכשת הטכנולוגיות המשלימות. בנית פרויקט חדשנות המתאים לארגון מבחינת הטכנולוגיה ומבחינת המודל העסקי. בדיקת היישימות במסגרת האילוצים של הארגון

104215 פונקציות מרוכבות: סמסטר מומלץ: 8,7,6,5,4,3

הקורס מומלץ לסטודנטים המתעניינים בחיבור בין מודלים מתמטיים ומערכות פיסיקליות בהנדסה כימית. הקורס מרחיב את הידע שנרכש בקורסי החדו"א למרחב המרוכב ומעניק ידע הכרחי להבנת ובניית מודלים מתמטיים במספר רב של מערכות פיסיקליות בעלות קשר לתחומי עניין בהנדסה כימית וכן לפיתרון מודלים מתמטיים באמצעים מרוכבים. הקורס מכיל את הנושאים הבאים: מספרים מרוכבים, פונקציות אנליטיות, משוואות קושי רימן, פונקציות הרמוניות, העתקות מביוס, אינטגרציה, משפט קושי, משפט ליוביל, עקרון המקסימום, טורי טיילור וטורי לורן, מיון אפסים ונקודות סינגולריות, משפט השארית ושימושיו, עקרון הארגומנט ומשפט רושה.

054451 מודלים מתמטיים בהנדסה כימית: סמסטר מומלץ: 8,7

הקורס מהווה מבוא לניסוח ואנליזה אנליטית של בעיות ומודלים מתמטיים. בקורס ילמדו: עקרונות תיאור בעיה באמצעים מתמטיים ומגבלות המודל המתמטי, הערכת סדרי גודל, אנליזה ממדית, מבוא לאנליזת קרקטריסטיקות של מערכות, מבוא למודלים אסימפטוטיים, ומבוא למערכות דינמיות. חלק מהקורס יהווה פרוייקט שבו הסטודנטים יעשו שימוש בעקרונות הנלמדים על מנת לנסח מודל מתמטי, למצוא פיתרון, ולהציג את התוצאות עבור מערכת רלוונטית להנדסה כימית או כימיה.