

**המחלקה להנדסת  
אנרגיית גז ונפט**

**שנתון תשע"ח**

## המחלקה להנדסת אנרגיית גז ונפט

**ראש המחלקה**  
פרופ' אברהם שיצר

**חברי סגל גרעין:**  
פרופ' אברהם שיצר, מר גדי מנדלסון, ד"ר רמי גואטה.

**חברי סגל מכללה:**  
ד"ר רן סוצקוורין, ד"ר מירה קיטרון-בלינקוב, ד"ר אוולין זכאי, מר וגנר אודי, מר פיניאן יורם, מר ניר אינסלר, גב' סבטלנה פוסטלניק.

**מורים מן חוץ**  
פרופ' מוחמד עכאשה, ד"ר סלע-בן דוד אורית, ד"ר ויזר רבקה, ד"ר גרצ'יקוב אלכס, ד"ר אלון דולב, מר ישר בן מרדכי, ד"ר זיו מיקוליצקי, גב' מיי רחל, מר משה וקנין.

**רכזת המחלקה**  
גב' אלונה כהן  
טל: 04-6653822  
פקס: 077-5653796  
שעות קבלה: ימים א'-ה' בין השעות 09:30-12:00 13:30-15:00 במשרד בית הספר להנדסה  
אימייל: [alona@kinneret.ac.il](mailto:alona@kinneret.ac.il)

**מטרת הלימודים**  
תכנית הלימודים נועדה להכשיר מהנדסים שיבינו וידעו לתכנן, להקים ולהפעיל מערכות גז וכן לפעול בכל תחומי האנרגיה - מקורות אנרגיה מתחדשים (כגון אנרגיה סולרית, אנרגיית רוח וביו-דלקים), הפקת גז ממאגרי גז גיאולוגיים, תכנון, פיתוח, בקרה ותחזוקה של מערכות אנרגיה, ותכנון פיתוח ותחזוקה של רשתות הולכה, אגירה ואחסון גז, בעיקר בכל הנוגע למשק הישראלי. מהנדסים אלה יבינו את מערכות האנרגיה וידעו לפעול תוך הבנת המגבלות, לרבות אלה הנובעות מיחסי הגומלין בין אנרגיה לסביבה. התכנית תתמקד בעיקר בנושאים הקשורים למערכות הובלה, חלוקה, טיפול, אחסון ואגירה של גז טבעי.

**מבנה הלימודים**  
התכנית מורכבת מ-160 נקודות זכות הנלמדות במשך 8 סמסטרים.

תוכנית הלימודים במחלקה בנויה משלושה רבדים:

- א. קורסי יסוד – בעיקר מתמטיקה, פיסיקה וכימיה, המקנים תשתית ידע רחבה ומעמיקה. חלק זה הוא נכס חשוב המהווה בסיס לכל הכשרה הנדסית, עם התאמות לפי הדרישות הספציפיות של כל מקצוע.
- ב. קורסי הנדסה בסיסיים – כגון: מבוא לאנרגיה, מבוא להנדסת חומרים, מכניקת הזורמים, מעבר חום ומסע ומבוא לבקרה - המקנים ידע בסיסי רחב בדיסציפלינות השונות המהוות את הבסיס ומשיקות להנדסת אנרגית גז ונפט, ומטרתן להכשיר את הסטודנט לפעילות בכל ענף מקצועי הקשור בתעשייה זו.
- ג. קורסי התמחות – כגון: דלקים ותכונותיהם, מתקני כוח וחום, תהליכי הפרדה, נפט גולמי ומוצריו, ביו-דלקים, אנרגיות מתחדשות, קדיחת בארות נפט ואיכות הסביבה - הכוללים נושאים העומדים במרכז עיסוקיו של מהנדס בתעשיות אנרגית גז ונפט.

ד. פרויקט מסכם בהנחיית אנשי מקצוע מהתעשייה בו מיישם הסטודנט את הידע שצבר במהלך הלימודים לפתרון בעיה הנדסית משמעותית.

### תכנית הלימודים לסטודנטים המתחילים בתשע"ח

#### שנה א'

ש"ס	נ"ז	סוג שיעור	שם הקורס	קוד קורס
2	4	הרצאה	מבוא למדעי המחשב	111101
2	0	תרגיל	מבוא למדעי המחשב	111102
2	0	מעבדה	מבוא למדעי המחשב	111104
4	5	הרצאה	חדו"א 1	101011
2	0	תרגיל	חדו"א 1	101012
4	5	הרצאה	אלגברה ליניארית	101031
2	0	תרגיל	אלגברה ליניארית	101032
3	4	הרצאה	כימיה	161101
2	0	תרגיל	כימיה	161102
2	2.5	הרצאה	מבוא לאנרגיה	161111
1	0	תרגיל	מבוא לאנרגיה	161112
3	4.5	הרצאה	פיסיקה 1	101251
2	0	תרגיל	פיסיקה 1	101252
1	0	מעבדה	פיסיקה 1	101254
4	5	הרצאה	חדו"א 2	101021
2	0	תרגיל	חדו"א 2	101022
3	3.5	הרצאה	משוואות דיפרנציאליות רגילות	101041
1	0	תרגיל	משוואות דיפרנציאליות רגילות	101042
2	2.5	הרצאה	מבוא להנדסת חומרים	161121
1	0	תרגיל	מבוא להנדסת חומרים	161122
3	4	הרצאה	כימיה אורגנית	161131
2	0	תרגיל	כימיה אורגנית	161132
3	1.5	מעבדה	מעבדה בכימיה	161144
<b>53</b>	<b>41.5</b>		<b>סה"כ לשנה א'</b>	

#### שנה ב'

ש"ס	נ"ז	סוג שיעור	שם הקורס	קוד קורס
2	2.5	הרצאה	כימיה פיזיקלית	151121
1	0	תרגיל	כימיה פיזיקלית	151122
3	4	הרצאה	מכניקת מוצקים	162151
2	0	תרגיל	מכניקת מוצקים	162152
3	4.5	הרצאה	פיסיקה 2	102261
2	0	תרגיל	פיסיקה 2	102262
1	0	מעבדה	פיסיקה 2	102264
3	4	הרצאה	מכניקת זורמים	162161
2	0	תרגיל	מכניקת זורמים	162162
2	2.5	הרצאה	משוואות דיפרנציאליות חלקיות	102061
1	0	תרגיל	משוואות דיפרנציאליות חלקיות	102062

3	1.5	מעבדה	מעבדה בכימיה אורגנית	162171
2	2	הרצאה	קורס לימודים כלליים	
2	3	הרצאה	תרמודינמיקה	162181
2	0	תרגיל	תרמודינמיקה	162182
3	3.5	הרצאה	מעבר חום ומסה	162191
1	0	תרגיל	מעבר חום ומסה	162192
2	2.5	הרצאה	מבוא לבקרה	162201
1	0	תרגיל	מבוא לבקרה	162202
2	2	הרצאה	הנפט הגולמי ומוצריו 1	162211
2	2.5	הרצאה	דלקים ותכונותיהם	162221
1	0	תרגיל	דלקים ותכונותיהם	162222
3	4	הרצאה	אנליזה נומרית	102091
1	0	תרגיל	אנליזה נומרית	102092
1	0	מעבדה	אנליזה נומרית	102094
3	1.5	מעבדה	מעבדה במכניקת זורמים	162234
<b>51</b>	<b>40</b>		<b>סה"כ לשנה ב'</b>	

### **מבוא למדעי המחשב - שיעור**

שפת C. מבנה המחשב. גישה אלגוריתמית לפתרון בעיות. מושגי יסוד ותכנות בשפת C. פיתוח תכניות מלמעלה למטה. תכנות מבני. כתיבה ובדיקה מלמטה למעלה. ניפוי שגיאות. תכנון הדפסות ביקורת. הוכחת נכונות חלקית ושלמה של תכניות. מדדים ליעילות האלגוריתם: סיבוכיות זמן וזיכרון. סיבוכיות פלינומיאלית ואקספוננציאלית. דוגמאות לאלגוריתמים אקראיים. בעיות שלא ניתנות להכרעה. מחסנית. תור. ייצוגים של ביטויים אריתמטיים ומימוש חישובם באמצעות מחסנית. רקורסיה ומימושה. חיפוש לעומק. מיון יעיל.

2 ש"ס / 4 נ"ז / ש' / 55

א' 111101 ד"ר מלכי גרוסמן יום ב' 12:00-10:00

### **מבוא למדעי המחשב - תרגיל**

2 ש"ס / 0 נ"ז / ת' / 55

צ: 111101, 111104

א' 111102 מר משה וקנין יום ה' 14:00-12:00

### **מבוא למדעי המחשב - מעבדה**

2 ש"ס / 0 נ"ז / מ' / 55

צ: 111101, 111102

א' 111104 מר משה וקנין יום ה' 16:00-14:00

### **חדו"א 1 - שיעור**

המספרים הממשיים. פונקציה ממשית של משתנה ממשי יחיד: גבולות ורציפות, רציפות על קטע סגור, פונקציות מונוטוניות ופונקציות הפוכות. גזירות והמשפטים היסודיים של החשבון הדיפרנציאלי. משפט טיילור, כלל לופיטל, חקירת פונקציה. פונקציה קדומה ושיטות אינטגרציה. אינטגרל מסוים ותכונותיו, פונקציות אינטגרליות, משפטים יסודיים של החשבון האינטגרלי, אינטגרל מוכלל. סדרות וטורים אינסופיים של מספרים ממשיים. טורי חזקות.

4 ש"ס / 5 נ"ז / ש' / 55

א' 101011 ד"ר אוולין זכאי יום א' 16:00-12:00

ב' 101011 ד"ר אוולין זכאי יום ד' 12:00-08:00

### **חדו"א 1 - תרגיל**

3 ש"ס / 0 נ"ז / ת' / 55

צ: 101011

א' 111102 מר ניר אינזלר יום ג' 15:00-12:00

ב' 111102 מר ניר אינזלר יום א' 12:00-09:00

### **אלגברה לינארית - שיעור**

שדות, מספרים מרוכבים. וקטורים ב-R3. מערכות משוואות ליניאריות ומטריצות. שיטת החילוף, מטריצה הפיכה, דטרמיננטים. מרחבים ליניאריים, בסיס ומימד. טרנספורמציות ליניאריות, ייצוג ע"י מטריצות, דמיון. ערכים עצמיים, לכסון, משפט קיילי-המילטון, מרחבי מכפלה פנימית, תהליך גרם-שמידט. טרנספורמציות אוניטריות והרמיטיות. מטריצות סימטריות.

4 ש"ס / 5 נ"ז / ש' / 55

א' 101031 דר' אורית סלע בן דוד יום ד' 12:00-08:00

ב' 101031 דר' אורית סלע בן דוד יום א' 16:00-12:00

### **אלגברה לינארית - תרגיל**

2 ש"ס / 0 נ"ז / ת' / 55

צ: 101031

א' 101032 מר יורם פיניאן יום ג' 17:00-15:00

ב' 101032 מר יורם פיניאן יום ג' 12:00-10:00

### **כימיה - שיעור**

מושגי יסוד, מבנה האטום, אורביטלים, הטבלה המחזורית, הקשר הכימי, מבני לואיס, אורביטלים מוכלאים, נוסחה אמפירית ומולקולרית, חישובים מתוך משוואות כימיות, תגובות עודף וחוסר, חישובי ניצולת, משפחות של חומרים אורגניים. תגובות שיווי משקל, תגובות חומצה בסיס ותגובות שיווי משקל יוני.

3 ש"ס / 4 נ"ז / ש" / 55

א' 161101 דר' רבקה וייזר ביטון יום ה' 00:00-11:00

### **כימיה - תרגיל**

2 ש"ס / 0 נ"ז / ת' / 55

צ: 161101

א' 161102 גב' רחל מיי יום ב' 00:00-10:00

### **מבוא לאנרגיה - שיעור**

סקירה היסטורית-עד 1750, עידן הפחם, עידן הנפט; מקורות אנרגיה עכשוויים; שימושים אחרים של מקורות אנרגיה-התעשיות הפטרוכימיות, דשנים וכו', התמרת גז לדלקים נוזליים (GTL); אנרגיה כלכלה וגיאופוליטיקה; אנרגיה ואיכות הסביבה; התחממות עולמית מאזן CO<sub>2</sub>, שתי גישות; אנרגיות מתחדשות-רוח, שמש, ביו-דלקים ואחרות; אנרגיות פוסיליות לא קונבנציונליות; תחזית מקורות אנרגיה עד 2050.

2 ש"ס / 2.5 נ"ז / ה' / 55

א' 161111 מר גדי מנדלסון יום ב' 00:00-14:00

### **מבוא לאנרגיה - תרגיל**

2 ש"ס / 2.5 נ"ז / ש' / 55

צ: 161111

א' 161112 מר גדי מנדלסון יום ב' 00:00-15:00

### **חדו"א 2 - שיעור**

וקטורים, מכפלה סקלרית ווקטורית. גיאומטריה במרחב. תכונות יסודיות של פונקציות ממשיכות של כמה משתנים. חקירת פונקציות של כמה משתנים. פונקציות סתומות. אינטגרלים מרובים ותכונות יסודיות. שיטות אינטגרציה ונוסחת החלפת המשתנים באינטגרלים מרובים. אנליזה וקטורית. אינטגרלים קוויים ומשטחיים מהסוגים השונים. נוסחאות גרין, סטוקס והדיברגנס. שימושים בגיאומטריה ובפיסיקה.

4 ש"ס / 5 נ"ז / ש" / 55

קדם: 101011, 101031

ב' 101021 ד"ר אוולין זכאי יום ה' 30:00-12:30

ק' 101021 ד"ר אורית בן דוד יום טרם נקבע

### **חדו"א 2 - תרגיל**

3 ש"ס / 0 נ"ז / ת' / 55

צ: 101021

ב' 101022 מר ניר אינזלר יום א' 00:00-16:00

ק' 101022 מר ניר אינזלר יום טרם נקבע

### **משוואות דיפרנציאליות רגילות - שיעור**

משוואות מסדר ראשון: ליניאריות, משוואות ניתנות להפרדה, משוואות מדויקות, גורם אינטגרציה, משוואות הומוגניות, משפחות אורתוגונאליות. משפט קיום ויחידות. משוואות ליניאריות מסדר N: משוואות הומוגניות ואי הומוגניות. מערכות של משוואות דיפרנציאליות. התרת משוואות ע"י טורי חזקות, משוואות בסל.

3 ש"ס / 3.5 נ"ז / ש" / 55

קדם: 101011, 101031

ב' 101041 ד"ר אורית בן דוד יום א' 00:00-12:00

ק' 101041 ד"ר אורית בן דוד יום טרם נקבע

## משוואות דיפרנציאליות רגילות - תרגיל

1 ש"ס / 0 נ"ז / ת' / 55

101041: צ

ב' 101042 מר יורם פיניאן יום ב' 8:00-9:00

ק' 101042 מר ניר אינזלר יום טרם נקבע

## פיסיקה 1 – שיעור

מבוא מתמטי, קינמטיקה, חוקי ניוטון, מערכות ייחוס ומערכות מואצות, עבודה ואנרגיה, תקיפה ותנע, תנע זוויתי, מכניקה של גופים קשיחים, תנועה הרמונית ותנודות.

3 ש"ס / 4.5 נ"ז / ש' / 55

ב' 101251 דר' מוחמד עכאשה יום ה' 13:00-16:00

## פיסיקה 1 - תרגיל

2 ש"ס / 0 נ"ז / ת' / 55

101254, 101251: צ

ב' 101252 גב' סבטלנה פוסטלניק יום ג' 12:00-14:00

## פיסיקה 1 - מעבדה

1 ש"ס / 0 נ"ז / מ' / 55

101251, 101252: צ

ב' 101254 גב' רחל מיי יום ג' 08:00-10:00 קב' 1+2 (מעבדה פעם בשבועיים).

ב' 101254 גב' רחל מיי יום ה' 10:00-12:00 קב' 3 חסומה להרשמה

## מבוא להנדסת חומרים - שיעור

הקורס כולל הקדמה, הגדרות ייסוד וסווג סוגי החומרים השונים. בהמשך מפרט הקורס את הקשר שבין מבנה החומר ותכונותיו, בעיקר תכונותיו המכאניות: תכונות חוזק במתיחה. הקורס עובר לתיאור מבנה גבישי של חומרים / קריסטלוגרפיה ובהמשך מפרט פגמים במבנה הגבישי ונקעים, אותם גורמי המיקרו מבנה המשפיעים על החוזק. הקורס מפרט תכונות מכאניות נוספות של חומרים: קשיות, חסינות לשבר, התעייפות, וזחילה. בהמשך מפרט הקורס דיאגרמות פאזות של חומרים, דיאגרמת ברזל פחמן ועקומות TTT. מכאן מפרט הקורס את מנגוני החיזוק בפלדות ונתכי אלומיניום. לבסוף מביא הקורס סקירה על חומרים פלדות, נתכי אלומיניום, תהליכי קורוזיה, ופלדות בלתי מחלידות וכן פולימרים וחומרים פלסטיים.

2 ש"ס / 2.5 נ"ז / ש' / 55

161101: קדם

ב' 1611121 דר' רן סוצקוורין יום ג' 15:00-17:00

## מבוא להנדסת חומרים - תרגיל

1 ש"ס / 0 נ"ז / ת' / 55

101021: צ

ב' 1611122 דר' רן סוצקוורין יום ג' 17:00-18:00

## כימיה אורגנית - שיעור

מבוא לכימיה אורגנית, פחממנים, סטריוכימיה, אלקיל הלידים, אלקנים, אלקינים ופחממנים ציקלים, ארומטיות, כוהלים, אתרים ואפוקסידים, קטונים אלדהידים וחומצות קרבוקסיליות, אמינים אמידים וחומצות אמינו, קביעת מבנה, Syngas.

3 ש"ס / 4 נ"ז / ש' / 55

161101: קדם

ב' 161131 דר' רבקה וייזר ביטון יום ד' 14:00-17:00

## כימיה אורגנית - תרגיל

2 ש"ס / 0 נ"ז / ת' / 55

161131: צ

ב' 161132 דר' רבקה וייזר ביטון יום ד' 17:00-19:00

### **מעבדה בכימיה - מעבדה**

גזים אידיאליים (חוק בויל, שרל וקביעת שקולות של יסודות), סוגי תגובות כימיות, אנליזה וולומטרית כולל שיטות פוטנציומטריות, שיטות קונדוקטומטריות, ספקטרופוטומטריה, כרומטוגרפיה, שיטות אלקטרוכימיות, קינטיקה וקביעת פרמטרים תרמודינמיים.

3 ש"ס / 1.5 נ"ז / מ" 55

**קדם: 161101**

ב' 161144 דר' אלכס גרצייקוב יום ב' 09:00-15:00 קב' 1+2 פעם בשבועיים

### **כימיה פיזיקלית - שיעור**

תרמודינמיקה: חום ועבודה, החוק הראשון של התרמודינמיקה, אנתלפיה, קיבול חום, תהליכים ספונטניים והפיכים, אנטרופיה והחוק השני, החוק השלישי של התרמודינמיקה, אנרגיה חופשית, קבועי שיווי משקל והטמפרטורה, גישה תרמודינמית לתכונות קוליגטיביות.

נוזלים: מודל מיקרוסקופי, שיווי משקל בין פאזות, לחץ אדים, דיאגרמת פאזות, מעברי פאזות. תמיסות אידיאליות, חוק ראול, תכונות קוליגטיביות.

קינטיקה כימית: סדרי ריאקציות-תאוריה וקביעה נסיונית, הקשר בין סדר ומנגנון הריאקציה, הקשר בין קבועי מהירות לקבוע שיווי המשקל, השפעת הטמפרטורה על קבוע המהירות, קינטיקת מצב עמיד.

2 ש"ס / 2.5 נ"ז / ש" 55

**קדם: 161101**

א' 151121 דר' רן סוצקוורין יום ג' 10:00-12:00

### **כימיה פיזיקלית - תרגיל**

1 ש"ס / 0 נ"ז / ת" 55

**צ: 151121**

א' 151122 גב' רחל מיי יום ג' 09:00-10:00

### **מכניקת מוצקים - שיעור**

וקטורים, כוחות ומומנטים, שקילות, שווי משקל של מערכות ומבנים (דג"ח), מסבכים, מסגרות ומכונות, חיכוך, עומסים מפורסים, מרכזי כובד, מהלכי כוחות ומומנטים בקורות, מאמץ ועיבור, חוק הוק, גזירה, כשל (חד צירי), בעיות בלתי מסוימות, עיבורים תרמיים (חד צירי), תזוזות ועיבורים במסבכים פשוטים, פיתול עבודה וירטואלית, מאמצים במכלי לחץ (דקי דופן).

3 ש"ס / 4 נ"ז / ש" 55

**קדם: 101031, 101251**

א' 162151 דר' ינון יבור יום א' 10:00-13:00

### **מכניקת מוצקים - תרגיל**

2 ש"ס / 0 נ"ז / ת" 55

**צ: 162151**

א' 162152 דר' ינון יבור יום א' 13:00-15:00

### **פיסיקה 2 - שיעור**

חוק קולון, השדה החשמלי, חוק גאוס, אנרגיה אלקטרוסטטית ופוטנציאל חשמלי, סיכום משוואות האלקטרוסטטיקה, מוליכים בש.מ. אלקטרוסטטי, קיבול חשמלי, זרם והתנגדות, כא"מ ומעגלים חשמליים

מטענים וזרמים בשדה מגנטי, מקורות השדה המגנטי (חוק ביו-סוור וחוק אמפר, השראה מגנטית, השראות

זרם ההעתקה ומשוואות מקסוול.

3 ש"ס / 4.5 נ"ז / ש" 55

**קדם: 101021, 101011, 101251 במקביל**

א' 102261 דר' אורי בן יעקב יום ב' 11:00-12:00 + יום ד' 16:00-18:00

### **פיסיקה 2 - תרגיל**

2 ש"ס / 0 נ"ז / ת" 55

**צ: 102261**

א' 102262 גב' סבטלנה פוסטלניק יום ב' 09:00-11:00



## פיסיקה 2- מעבדה

1 ש"ס/ 0 נ"ז/ מ' / 55

צ: 102262, 102261

א' 102264 מר אודי וגנר יום ג' 30: 14-30: 12: קב' 1+2 פעם בשבועיים.

### מכניקת זורמים- שיעור

המקצוע עוסק בעקרונות מעבר תנע בזורמים ויישומם ההנדסי. מושגי יסוד: רצף, מאמץ, צמיגות. הידרוסטטיקה. קינמטיקה: תאור התנועה בשיטת לגראנז' ואוילר. תיאורית הטרנספורט של ריינולדס. קווי זרימה ערבוליות. מאזני מסה תנע ואנרגיה. משוואת הרציפות, דינמיקה מאמצים. חוק ניוטון. מאזני תנע, משוואת התנועה, זרימה למינרית חד-כיוונית. זרימה זוחלת. שכבות גבול, משוואת ברנולי, זרימה טורבולנטית. זרימה במובילים סגורים וצנרת, מכשירי מדידה, עקרונות זרימה דחיסה (גז), הצרה והתפשטות אדיאבטית, גלי הלם בצנרת, זרימה דו-פאזית.

3 ש"ס/ 4 נ"ז/ ש' / 55

קדם: אין.

א' 162161 דר' רמי גואטה יום ב' 16:00-13:00

### מכניקת זורמים- תרגיל

2 ש"ס/ 0 נ"ז/ ת' / 55

צ: 162161

א' 162162 דר' רמי גואטה יום ב' 18:00-16:00

### משוואות דיפרנציאליות חלקיות - שיעור

דיון כללי על משוואות דיפרנציאליות חלקיות ותנאים מצורפים. התרת משוואות מסדר ראשון. בעיית קושי וקווים אופייניים. מיון משוואות דיפרנציאליות מסדר שני והבאתם לצורה קנונית. בעיה מוצגת היטב. משוואת הגלים ומשוואת הטלגרף. שיטת דלמבר. שיטת הפרדת משתנים ובעיית שטורם-ליוביל (סקירה). משוואת החום. משוואת לפלס ופואסון. עיקרון המקסימום והמינימום.

2 ש"ס/ 2.5 נ"ז/ ש' / 55

101041, 101021

א' 102061 ד"ר מירה קיטרון בלינקוב יום ד' 16:00-14:00

### משוואות דיפרנציאליות חלקיות - תרגיל

1 ש"ס/ 0 נ"ז/ ת' / 55

צ: 102061

א' 102062 מר יורם פיניאן יום ב' 13:00-12:00

### מעבדה בכימיה אורגנית- מעבדה

כללי בטיחות, הכרות עם כלים ומתקנים השימושיים בכימיה אורגנית, דרישות להגשת דו"ח מעבדה, שיטות עבודה לסינתזה ולניקוי ובידוד חומרים: זיקוק פשוט של תערובת, זיקוק למקוטעין, גיבוש, מיצוי, הפרדה, כרומטוגרפיה (עמודה ובשכבה דקה TLC). עבודה עם מכשור במעבדה כולל אוופורטור, מכשיר למדידת נקודת התכה, בדיקת חומרים ב-UV ועוד... הפרדת תערובות, תגובות לזיהוי כהלים ואמינים, קביעת רוויון או אי רוויון של חומרים. בידוד  $\beta$  - קרוטן וכלורופיל מעלי תרד בעזרת שיטות כרומטוגרפיות, אסטרטיפיקציה והידרוליזה של אסטרים, דהידרציה של 2- מתיל ציקלוקסאנול, תגובות אסטרטיפיקציה - הכנת אספירין, מעבדה בפולימרים, הפקת קופאין, ביו דיזל.

3 ש"ס/ 1.5 נ"ז/ מ' / 55

קדם: 161131

א' 162174 דר' אלכס גרצ'יקוב יום ה' 15:00-09:00

### תרמודינמיקה- שיעור

המקצוע עוסק בהנחלת עקרונות התרמודינמיקה וניתוח תהליכים בעזרת כלים תרמודינמיים. הקורס יכיל את הנושאים הבאים: מושגי יסוד, אנרגיה והחוק הראשון, חישובי אנרגיה עבודה וחום, החוק הראשון למערכות פתוחות, משוואות מצב, התורה הקינטית של הגזים, החוק השני, מחזור קרנו, אנטרופיה, חישוב תכונות תרמודינמיות, ש"מ בין פאזות, מכונות חום ומשאבות חום, ש"מ בין פאזות במערכות רב מרכיביות, חישוב הרכבים בתמיסות אידאליות ולא אידיאליות, מקדמי פעילות, תמיסות אלקטרוליטיות, שיווי משקל כימי, חישוב הרכבים בש"מ.

2 ש"ס / 3 נ"ז / ש" / 55

קדם: 101011, 101251

ב' 162181 פרופ' אברהם שיצר יום ד' 08:00-10:00

### תרמודינמיקה - תרגיל

2 ש"ס / 0 נ"ז / ת" / 55

צ: 162181

ב' 162182 פרופ' אברהם שיצר יום ד' 10:00-12:00

### מעבר חום ומסה - שיעור

המקצוע עוסק בתופעות מעבר חום ויישומן ההנדסי במתקני מעבר חום וכן בעקרונות תופעות מעבר חומר. כמו כן המקצוע עוסק בעקרונות זרימת פלואידים. הקורס יעסוק במנגנוני מעבר חום, מאזני מסה וחום, משוואות התנועה, זרימה למינרית וטורבולנטית, משוואת ברנולי, מכשירי מדידה ומשאבות.

3 ש"ס / 3.5 נ"ז / ש" / 55

קדם: 151121, 162161

ב' 162191 דר' אלון דולב 13:30-16:30

### מעבר חום ומסה - תרגיל

1 ש"ס / 0 נ"ז / ת" / 55

צ: 162191

ב' 162192 דר' אלון דולב 16:30-17:30

### מבוא לבקרה - שיעור

מבוא, מערכות משוב ומושגים כלליים בבקרה, פונקציית התמסורת של מערכת (חזרה), יציבות מערכת וקריטריון היציבות של ראוט, סיווג מערכות, מקדמי שגיאה סטטיים ושגיאות מצב מתמיד במערכות בקרה, בקרים תעשייתיים P, PI, PID ותכונותיהם, מיקום גיאומטרי של שורשים (מגייש) וכללים לשרטוט מקורב של עקומת מגייש, תכן בקרים באמצעות שיטת מיקום גיאומטרי של שורשים, תגובת תדירות ודיאגרמת בודה (רוחב סרט, שולי יציבות), תכן בקרים (רשתות קיזוז) באמצעות דיאגרמת בודה, דיאגרמת נייקויסט וקריטריון היציבות של נייקויסט.

2 ש"ס / 2.5 נ"ז / ש" / 55

קדם: 101031, 101011, 101021.

ב' 162201 דר' ינון יבור יום ה' 13:00-15:00

### מבוא לבקרה - תרגיל

1 ש"ס / 0 נ"ז / ת" / 55

צ: 162201

ב' 162202 דר' ינון יבור יום ה' 15:00-16:00

### הנפט הגולמי ומוצריו 1 - שיעור

הכרת תעשיית הנפט הגולמי ומוצריו, סקירה היסטורית, תכונות פיסיקליות והכימיה של נפט גולמי, מוצרי הנפט הגולמי-אנרגיה, תחבורה, מוצרי ביניים והתעשייה הפטרוכימית, שינוע של נפט גולמי-צנרת, ים ויבשה, אחסון נפט גולמי ומוצריו, סוגי מיכלים, חוות מיכלים, איכות סביבה ובטיחות בטיפול בנפט ובתהליכי היצור שלו, שוק מוצרי הדלק, מסחר פיסי, מסחר עתידי והגנות, בתי זקוק-מבנה ותיאורם.

2 ש"ס / 2 נ"ז / ש" / 55

קדם: 161101, 161131, 162151, 162201 במקביל.

ב' 162211 מר ישר בן מרדכי יום יום ד' 14:00-16:00

### דלקים ותכונותיהם - שיעור

פחם: סוגי הפחם ותכונותיהם, שימושים עיקריים, יצור דלקים מפחם, דלקים מנפט גולמי: גפ"ם, בנזין, קרוסין, סולר, מזוט, אתנול וביו דיזל, גז טבעי: גז טבעי כדלק תחבורה, GTL, הנעה הבריית, חשמלית ותאי דלק, דלקים ואיכות הסביבה, מתקני טיפול במזהמים, כלכלת דלקים.

2 ש"ס / 2.5 נ"ז / ש" / 55

קדם: 161111, 161131

ב' 162221 ד"ר ינון יבור יום ה' 09:00-11:00

### **דלקים ותכונותיהם - תרגיל**

1 ש"ס / 0 נ"ז / ת' / 55

צ: 162221

ב' 162222 ד"ר ינון יבור יום ה' 11:00-12:00

### **אנליזה נומרית - שיעור**

מבוא, חשבון שגיאות, קירובים לפונקציות, אינטרפולציה, ריבועים מינימליים ופולינומים אורתוגונליים, גזירה ואינטגרציה נומרית. פתרון משוואות לא-ליניאריות. מבוא לפתרון נומרי של משוואות דיפרנציאליות רגילות. פתרון בעיות נומריות מסוגים שונים, תוכנות ספריית פתרונויות, הכרה ושימוש בספריות קיימות. סדנת היכרות עם תכנת MATLAB

3 ש"ס / 4 נ"ז / ש' / 55

קדם: 101021, 111101, 101041

ב' 102091 ד"ר מירה קיטרון בלינקוב יום ג' 8:00-11:00

### **אנליזה נומרית - תרגיל**

1 ש"ס / 0 נ"ז / ת' / 55

צ: 102091

ב' 102092 ד"ר יוליה פבלודסקי יום ג' 11:00-12:00

### **אנליזה נומרית - מעבדה**

1 ש"ס / 0 נ"ז / מ' / 55

צ: 102092, 102091

ב' 102094 ד"ר יוליה פבלודסקי יום ג' 12:00-13:00

### **מעבדה במכניקת זורמים - מעבדה**

התקן וונטורי, שיטות למדידת ספיקה, ניסוי ריינולדס וחקירת משטרי זרימה בצינור, זרימה בצינורות, הפסדי עומד ומהלך קווי עומד, חקירת אפיין משאבה צנטריפוגלית וחיבורי משאבות, זרימת גז בצינור בלחצים שונים, השפעת הרחבות והצרות, זרימת גז בצינור-מדידות והשפעת אביזרי צנרת ואמצעי בקרה, דחיסה וניזול של גז, זרימה דו פאזית (מפלי לחץ מים בצנרת עם בועות אויר).

3 ש"ס / 1.5 נ"ז / מ' / 55

קדם: 162161, 162181 במקביל

ב' 162234 דר' רמי גואטה יום ב' 13:30-19:30