תל-חי
אוניברסיטת
קריית שמונה בגליל

לימודים לתואר שני (M.Sc.) במדעי המים
במסלול עם תזה ובמסלול ללא תזה
שנה"ל תשפ"ז

ראש התכנית:	**פרופ' גיורא ריטבו**
חברי הסגל האקדמי:	
פרופסור מן המניין:	פרופ' דורון לביא, פרופ' סגולה מוצפי, פרופ' חסן עזאיזה, פרופ' גיורא ריטבו.
פרופסור חבר:	פרופ' שריאל היבנר, פרופ' איל קורצבאום.
מרצה בכיר:	ד"ר אושרי בורגמן , ד"ר איריס זוהר, ד"ר אסף חן, ד"ר איילי מרקס, ד"ר ינאי פרחה, ד"ר רועי רודד, ד"ר אורן רייכמן.
מרצה:	ד"ר עידן איזנר, ד"ר גיא חורב.
מורים מן החוץ:	ד"ר עידן ברנע, ד"ר מנאל חאג' זארובי, ד"ר אילאיל לבקוב ארלב, פרופ' מיכאל (איגי) ליטאור, ד"ר שירה ניניו, ד"ר סיגל פישמן-תורג'מן, ד"ר נועה קליש, ד"ר ידידיה קפלן , ד"ר רות קפלן-לוי.

תוכן עניינים:

תכנית ללימודי תואר שני (מוסמך M.Sc.) 3
מבוא כללי 3
תכנית ללימודי תואר שני (מוסמך M.Sc) עם תזה 3
תכנית הלימודים 3
הפסקת המחקר /לימודים 4
סיום הלימודים וזכאות לתואר 4
דרישות אקדמיות במסלול עם תזה 4
תכנית הקורסים 4
תכנית ללימודי תואר שני (מוסמך M.Sc) במדעי המים במסלול ללא תזה 5
מבוא 5
מבנה התכנית המוצעת במסלול נלמד ללא תזה 5
תכנית הקורסים 5
תנאי המעבר משנה לשנה 5
פרויקט מחקר 5
מעבר ממסלול ללא תזה למסלול עם תזה 6
הפסקת לימודים 6
סיום הלימודים וזכאות לתואר 6
מבנה כללי של תכנית הלימודים במדעי המים 6
חובת קורסים כלל מכללתיים 6
קורסים בשפה האנגלית 6
תכנית הלימודים 7
שנה א', קורסי חובה 7
שנה ב', קורסי חובה 7
יחידת הידרו-ביו-גיאו-כימיה – חובת בחירה של קורסים בהיקף 8 נ"ז 8
יחידה של טכנולוגיות שימוש, ניהול וטיפול במים – חובת בחירה של קורסים בהיקף 8 נ"ז 8
תיאור כללי של הקורסים 9
יחידת היסוד, קורסי חובה 9
סל קורסי הבחירה 12
יחידת הידרו-ביו-גיאו-כימיה 12
יחידה של טכנולוגיות שימוש, ניהול וטיפול במים 15

הערה: המסמך מנוסח בלשון זכר אך מכוון לשני המינים

תכנית ללימודי תואר שני (מוסמך M.Sc.)

מבוא כללי

מים הם משאב בסיסי שבלעדיו אין חיים. מדינות עשירות ועניות כאחת מתחבטות כיום בבעיות הספקת מים באיכות טובה לאוכלוסייה המצויה בגידול תמידי. החברה המודרנית מאופיינת בצריכת מים בכמויות שהן מעבר לכושר ההספקה הטבעי ובשימוש אינטנסיבי של דשנים וחומרי הדברה המשרים בסביבה זיהום תעשייתי-חקלאי נקודתי ומפוזר, הגורם לירידה באיכות המים והקרקע באגני ההיקוות ובמאגרי מי תהום. לכן, החברה המודרנית מכירה היום בצורך הדחוף לשימוש מושכל יותר במשאבי המים ובתיקון ומזעור הנזקים שנגרמו למערכות מים טבעיות כנחלים, מי תהום, מקווי מים, בתי גידול לחים (wetlands) ואחרים. לפיכך, בניית והפעלת תכנית שתקנה תואר מתקדם במדעי המים נעשתה צו השעה, במיוחד במדינת ישראל, בה משק המים מהווה אלמנט חיוני ביותר הקובע את רמת החיים, את היקף הפיתוח האפשרי ואת יחסי המדינה עם שכנותיה. בישראל צפיפות האוכלוסין היא מהגבוהות בעולם (והיא צפויה לגדול), וכמו-כן שטחי המדינה הם מדבריים או מדבריים למחצה. על-כן, הלחץ הסביבתי על מקורות המים גדול במיוחד.

תחום המים נזקק ויזדקק לתוספת של כוחות מיומנים בעלי השכלה רחבה וניסיון מעשי. מוסדות מחקר, מרכזי מו"פ, חברות Clean-Tech "קלין-טק" ויזמים במשק הישראלי ימשיכו לתור אחר בוגרים מצטיינים, ואין ספק שבעלי תואר שני בתחום ייהנו מיתרון בולט. זיהוי מגמת הצמיחה בתחום בא לביטוי בביקוש הולך וגובר ללימודי מדעי המים וסביבתם. בוגרים בעלי תואר ראשון בתחום הסביבה מתקשים לתת מענה מתאים לדרישות המקצועיות של תחום מדעי המים. נוצר, אפוא, ביקוש רב ללימודים לתואר שני, שייתן מענה למורכבות הנושא ולצרכי השוק. התכנית שלפניכם תענה לפיכך לא רק על צרכים מקומיים, אלא גם על צרכים לאומיים.

תכנית ללימודי תואר שני (מוסמך M.Sc.) עם תזה

תכנית הלימודים

<u>משך הלימודים וחובות התלמיד/ה</u>: במסלול לימודים עם תזה, משך הלימודים לתלמידים שיקדישו את כל זמנם ללימודים ולא יידרשו ללימודי השלמה, הוא שנתיים מלאות. על כל תלמיד/ה לצבור 42 נ"ז, מתוכן 14 בקורסי חובה ועוד 16 בקורסי בחירה. יתרת נקודות הזכות, 12 נ"ז יינתנו עבור עבודת התזה שתתבצע במעבדות אוניברסיטת תל חי או בכל מוסד מחקרי אחר בו יימצא מנחה מתאים. כל המנחים בתכנית יהיו בדרגת מרצה ומעלה. באחריותו הבלעדית של כל סטודנט לוודא כי צבר את מספר נקודות הזכות הדרוש להשלמת החובות ולקבלת התואר.

החוג רשאי בכל עת לבצע שינויים בתכנית הלימודים וליידע על כך את הסטודנטים.

עבודת התזה

לכל תלמיד/ה במסלול תמנה ועדת ההוראה של התואר השני ועדה מלווה, שתורכב ממנחה המחקר (בעל דרגת מרצה לפחות) ומשני אנשי סגל נוספים המשתתפים בתכנית לתואר השני. כל חברי הועדה יהיו בדרגת מרצה ומעלה, וביניהם אחד בדרגת פרופ'. נושא המחקר ייקבע על ידי התלמיד/ה עם מנחה המחקר. התלמיד/ה יתחיל בביצוע העבודה כבר מן הסמסטר הראשון, ובתום חופשת הסמסטר יגיש את הצעת המחקר. היקף ההצעה יהיה עד עשרה עמודים, והיא תכלול תיאור הרקע המדעי עם סקירת ספרות, ציון המטרות ופירוט של תכנית העבודה, וכן ממצאים ראשוניים (במידה והתקבלו עד מועד ההגשה). בסמכות הועדה המלווה לאשר את ההצעה או לדרוש מן התלמיד שינויים והבהרות.

בתום הסמסטר השני יגיש את מרבית המבוא, שיטות וחומרים ואת התוצאות שנצברו עד לשלב זה. לקראת תחילת השנה השנייה יתקיים דיון עם המנחה ועם הוועדה המלווה ובה ידונו התוצאות ותוכנית המחקר לשנה הבאה. תלמיד/ה שלא עמד בדרישות תישקל העברתו לתואר שני נלמד. התזה תוגש בתום חופשת הקיץ שלאחר שנת הלימודים השנייה. עליה להקביל באיכותה ובהיקפה לפרסום מדעי אחד לפחות בעיתונות

מדעית ברת-שיפוט. תלמידים הפורסים את לימודי התואר השני יידרשו להגיש את התזה לא יאוחר מתום שלוש שנים מתחילת לימודיהם.

התלמיד/ה יגיש תזה בקובץ וורד, במידת הצורך יגיש גם את התזה בצורת חוברת. לאחר אישור התזה ע"י המנחה יגיש התלמיד את עבודת התזה לבדיקת שלושה בוחנים, שייבחרו על-ידי הועדה המלווה. שלושתם יהיו מדרגת מרצה בכיר ומעלה, ולפחות שניים מהם יהיו חברי סגל במוסדות אחרים להשכלה גבוהה הפעילים בתחום המחקר של התלמיד, מהם אחד לפחות חבר סגל באוניברסיטה. הבוחנים יעריכו הן את תוכנן ואיכותן של עבודת המחקר ושל התזה הכתובה והן את יכולתו של התלמיד להגן עליהן בבחינה בעל-פה. הציון על עבודת התזה יהווה 30% מן הציון הסופי של התלמיד בתכנית וכך גם הציון על הבחינה בע"פ, ובסה"כ יהווה הציון הכולל על עבודת התזה ועל הבחינה בע"פ 60% מן הציון הסופי. על התלמיד להשיג ציון של 75 לפחות, הן על העבודה הכתובה והן על הבחינה בע"פ.

הפסקת המחקר /לימודים

על אלה יוכלו להמליץ:

1. ועדת המעקב של התוכנית, אם זו תמצא כי התלמיד/ה לא עומד בדרישות הלימודים.
2. מנחה עבודת התזה, אם ימצא כי התנהלות התלמיד/ה במעבדה איננה הולמת או כי איננו מתקדם בתוכנית המחקר מסיבות התלויות בו בלבד.
3. תלמיד/ה שנכשל פעמיים בקורס חובה חוגי יופסקו לימודיו בחוג.

בהתקיים נסיבות מיוחדות, וזאת על פי החלטת ראש התכנית, יהיה התלמיד רשאי להירשם שוב לקורס האמור ולהמשיך את לימודיו בתנאים שיקבע החוג/תכנית.

במידה שיישקלו הפסקת לימודים או מעבר למסלול הנלמד, יזומן התלמיד/ה לשיחת בירור.
החלטה על הפסקת הלימודים במסלול המחקרי תאושר על ידי ההנהלה המצומצמת של התואר השני.

סיום הלימודים וזכאות לתואר – תלמיד/ה אשר צבר את סך נקודות הזכות הדרוש בקורסי החובה ובקורסי הבחירה ועמד בהצלחה בכל מרכיבי הבחינה של עבודת התזה יהיה זכאי לתואר. הציון הסופי של התלמיד/ה יורכב באופן הבא:

שקלול הציונים בקורסים: 40%

ציון על העבודה הכתובה: 30%

ציון הבחינה בע"פ: 30%

דרישות אקדמיות במסלול עם תזה

תכנית הקורסים

במסלול עם תזה על התלמיד לצבור סך של 42 נ"ז לפי הפירוט הבא: 14 נ"ז בקורסי חובה ועוד 16 נ"ז בקורסי בחירה, ובסה"כ- 30 נ"ז. יתרת נקודות הזכות ע"ס 12 נ"ז יינתנו עבור עבודת התיזה. נקודות הזכות עבור קורס תוענקנה למי שציונו המשוקלל בכל מטלות הקורס הינו 60 לפחות. התלמידים יחויבו ללמוד את כל קורסי החובה המוצעים במהלך השנה הראשונה, ובנוסף יחויבו לעבור בסמסטר הראשון קורס בטיחות במעבדה אשר לא יקנה נקודות זכות. לא כל קורסי הבחירה יינתנו מדי שנה, והסטודנטים יפרסו את בחירתם מדי שנה בכפוף להיצע הקורסים בכל סמסטר ולמערכת השעות. תכנית הקורסים מפורטת בטבלאות אשר בהמשך.

תכנית ללימודי תואר שני (מוסמך M.Sc.) במדעי המים במסלול ללא תזה

מבוא

הלימודים במסלול זה מיועדים לתלמידים השואפים להרחיב את השכלתם וניסיונם בתחומים שונים העוסקים במדעי המים, הן מבחינה הידע והתשתית העיונית והן מבחינת החשיפה להתנסות מעשית בתחום. ההנחה היא כי תלמידים שבוחרים מסלול ללא תזה הינם טכנאים ו/או אנשי תאגידי המים בעלי תואר ראשון (B.Sc.), שמעוניינים להרחיב את הידע המקצועי והמדעי שלהם כדי ליישמו בצורה המיטבית בייעוץ בבעיות ניהול משאבי מים ושפכים ולשפר את מעמדם המקצועי ואת אפשרויות הקידום שלהם. מן הבחינה המעשית יקנה פרויקט המחקר המסכם כלים לקריאה ביקורתית, הבנה של המתודולוגיה המדעית, הכשרה בהתנהלות היום-יומית של מעבדת מחקר (אשר איננה נרכשת בדרך כלל במעבדות לימוד), ניסיון בתכנון וביצוע של מחקר ממוקד הבא לתת מענה לשאלה המוצגת, התמצאות במגוון שיטות מחקר ובשימוש בציוד מדעי מתקדם, התנסות מחקרית במעבדה ובכתיבת דו"ח על עבודת מחקר. כתיבת עבודת דו"ח המחקר והבחינה עליה תחייבנה את התלמיד בקריאה מוגברת של ספרות מדעית, בחשיבה עצמאית, בהצגה מדויקת של תוצאות הכוללת את ניתוחן ודיון במשמעותן, ובעימות עם ביקורת מדעית. כל אלה יתרמו להכשרת בוגר/ת בשל ומקצועי יותר לא רק בשל הידע המדעי שצבר, אלא גם בזכות הטמעתן של קטגוריות חשיבה וביקורת העומדות בבסיסו של כל מחקר מדעי.

מבנה התכנית המוצעת במסלול נלמד ללא תזה

תכנית הקורסים

על התלמיד/ה לצבור 14 נ"ז בקורסי חובה, 6 נ"ז עבור פרויקט המחקר, 16 נ"ז בקורסי בחירת/חובה, ועוד 6 נ"ז לפי בחירה ובסה"כ 42 נ"ז בקורסים. נקודות הזכות עבור קורס תוענקנה למי שציונו המשוקלל בכל מטלות הקורס הינו 60 לפחות. התלמידים יחויבו ללמוד את כל קורסי החובה במהלך השנה הראשונה. לא כל קורסי הבחירה יינתנו מדי שנה, והסטודנטים יפרסו את בחירתם מדי שנה בכפוף להיצע הקורסים בכל סמסטר ולמערכת השעות. תכנית הקורסים מפורטת בטבלאות אשר בהמשך.

באחריותו הבלעדית של כל סטודנט לוודא כי צבר את מספר נקודות הזכות הדרוש להשלמת החובות ולקבלת התואר.

החוג רשאי בכל עת לבצע שינויים בתכנית הלימודים וליידע על כך את הסטודנטים.

עם הקבלה ללימודים תיקבע ועדת ההוראה של התוכנית מנחה שיסייע לתלמיד/ה בהכנת תכנית לימודיו, וינחה אותו בהכנת הפרויקט המחקרי. רשאי לשמש כמנחה:

א. מורה או חוקר הרשאי לשמש כמנחה בתוכניות לתואר שני במסלול מחקרי.

ב. מורה או חוקר שקיבל אישור אד-הוק מראש התכנית לשמש כמנחה.

תנאי המעבר משנה לשנה

א. הגשת הצעה לפרויקט מחקרי, מאושרת ע"י המנחה עד סוף שנה א'.

ב. ממוצע שנתי כולל, ציון 80.

פרויקט מחקר

במסגרת זו יבצע התלמיד/ה בסמסטר הרביעי (האחרון) ללימודיו פרויקט מדעי או פיתוחי, שיעסוק בשאלה מחקרית הכרוכה בעבודת המחקר או הפיתוח השוטפת של המעבדה. לאורך כל הסמסטר יקדיש התלמיד/ה לפרויקט זה 200 שעות עבודה או חודש עבודה ועמידה בכל המטלות תזכה אותו ב-4 נ"ז. עם תחילת הפרויקט

יגיש התלמיד/ה לראש התכנית, הצעת מחקר מקוצרת הכוללת רקע, מטרת המחקר , חומרים ושיטות ומקורות ספרות אפשריים. עם סיום הפרויקט יכתוב התלמיד/ה עבודה חקר שתכלול את תיאור השאלה המחקרית או נושא הפיתוח, הן בהקשר של המחקר הרחב יותר המתבצע במעבדה והן בפרספקטיבה של הידע הכללי, פירוט השיטות, מהלכי הניסויים ותוצאותיהם, ודיון בתוצאות שהושגו. האורך המומלץ של עבודת החקר לא יעלה על 15 עמודי טקסט שלא כולל איורים, טבלאות ותמונות במידת הצורך. ראש המעבדה חייב לאשר בחתימה את עבודת החקר לפני הגשתה. התלמיד/ה ייבחן על עבודה זו לחוד על ידי שני חברי סגל המשתתפים בתכנית לתואר השני. הציון על פרויקט המעבדה יורכב מהערכת עבודת החקר (50%) ומן הבחינה בעל פה (50%). על התלמיד להשיג ציון של 80 לפחות בכל אחד מהמרכיבים הללו.

מעבר ממסלול ללא תזה למסלול עם תזה

על התלמיד/ה המבקש לעבור למסלול מחקרי להעביר בקשה מיוחדת למזכירות התכנית ולמצוא מנחה למחקר. תלמיד/ה זכאי לעבור ממסלול נלמד למסלול מחקרי בהתקיים אחד משני התנאים הבאים:

1. עומד בתנאי קבלה למסלול מחקרי (אך לומד במסלול נלמד), ונמצא לו מנחה לתזה
2. סיים בשנתו הראשונה ללימודיו 24 נ"ז בציון ממוצע של 85 ומעלה ונמצא לו מנחה לתזה.

מעבר למסלול מחקרי מותנה בהעברת הבקשה למעבר שני סמסטרים לאחר תחילת הלימודים במסלול הנלמד. התלמיד/ה יגיש את עבודת התזה שלו לאחר 18 חודש מתאריך המעבר למסלול המחקרי.

הפסקת לימודים

תלמיד/ה שנכשל פעמיים בקורס חובה חוגי יופסקו לימודיו בחוג. בהתקיים נסיבות מיוחדות, וזאת על פי החלטת ראש התכנית, יהיה התלמיד/ה רשאי להירשם שוב לקורס האמור ולהמשיך את לימודיו בתנאים שיקבע החוג/תכנית. על הפסקת לימודים במסלול הנלמד תוכל להמליץ ועדת המעקב, אם תמצא כי התלמיד/ה לא עומד בדרישות הלימודים. במידה שתישקל הפסקת לימודים יזומן הסטודנט לשיחת בירור.

סיום הלימודים וזכאות לתואר

תלמיד אשר צבר את סך נקודות הזכות הדרוש בקורסי החובה ובקורסי הבחירה ועמד בהצלחה בפרויקט המחקרי יהיה זכאי לתואר. הציון הסופי של התלמיד יורכב באופן הבא:

א. שקלול הציונים בקורסים 80%

ב. פרויקט מחקרי 20%

מבנה כללי של תכנית הלימודים במדעי המים

תכנית הלימודים מורכבת מ- 3 קבוצות של קורסים שכוללות קבוצת קורסי יסוד, קבוצת קורסים בהידרו-ביו-גיאוכימיה וקבוצת קורסים בתחום טכנולוגיות שימוש, ניהול וטיפול במים. קורסי יחידת היסוד הם חובה לכל תלמידי התכנית. מטרת הקורסים לתת לתלמיד מיומנויות הכרחיות המותאמות לאנשי מקצוע בתחום מדעי המים. לא כל קורסי בחירה ניתנים מידי שנה.

חובת קורסים כלל מכללתיים

כל סטודנט לתואר שני, במהלך שנות לימודיו חייב ללמוד קורס תוכן אחד בשפה האנגלית וקורס מקוון אחד.

קורסים בשפה האנגלית

בתכניות לתארים שניים רשאי החוג לבחור ללמד חלק מהקורסים בשפה האנגלית.

תכנית הלימודים

שנה א', קורסי חובה

שנה אקדמית א' סמסטר א' - יחידת היסוד

שם הקורס	שעות הרצאה	שעות תרגיל / מעבדה	סה"כ ש"ס	סה"כ נ"ז	מרצה
בטיחות במעבדה	-	2	2	-	ד"ר סיגל פישמן-תורג'מן
מודלים מתקדמים בסטטיסטיקה	2	2	4	3	ד"ר גיא חורב
סמינר במדעי המים	2	-	2	1	פרופ' אייל קורצבאום

שנה אקדמית א' סמסטר ב' - יחידת היסוד

שם הקורס	שעות הרצאה	שעות תרגיל / מעבדה	סה"כ ש"ס	סה"כ נ"ז	מרצה
כלכלת משאבי מים	2	-	2	2	פרופ' דורון לביא
שיטות נומריות למדעי המים	3	2	5	4	ד"ר אושרי בורגמן
שימושים מתקדמים במערכת גיאוגרפית ממוחשבת (GIS) בדגש על משאבי מים	1	2	3	2	ד"ר אורן רייכמן
Scientific Writing Seminar	2	-	2	2	Dr. Ailie Marx
סה"כ	12	8	20	14	

שנה ב', קורסי חובה

פרויקט מחקר מסכם במדעי המים	6 נ"ז	מסלול נלמד
מחקר במדעי המים	12 נ"ז	מסלול מחקרי

יחידת הידרו-ביו-גיאו-כימיה – חובת בחירה של קורסים בהיקף 8 נ"ז

שם הקורס	שעות הרצאה	שעות תרגיל / מעבדה	סה"כ שש"ס	סה"כ נ"ז	מרצה
איזוטופים יציבים בסביבה האקווטית – יישומים הידרולוגיים וגאוכימיים	2	2	4	3	ד"ר איריס זוהר
אקולוגיה של בתי גידול לחים*	2	2	4	3	ד"ר עידן ברנע וד"ר ידידיה קפלן
הסעה, פיזור ותמורות של מזהמים בסביבה ובתווך נקבובי	2	2	4	3	ד"ר רועי רודד וד"ר איריס זוהר
הפלגה לימודית בכנרת – תהליכים פיזיקליים וביוגאוכימיים*	2	2	4	3	ד"ר איריס זוהר
מיקרוביולוגיה ומיקרו מזהמים של מערכות מים ומקווה מים*	2	2	4	3	פרופ' חסן עזאיזה וד"ר מנאל חאג' זארובי
פיתוח והערכה ביקורתית של מודלים במדעי המים	2	2	4	3	ד"ר רועי רודד
פרקים נבחרים בכימיה פיזיקלית	2	2	4	3	פרופ' גיורא ריטבו
סה"כ:	14	14	28	21	

*הקורס יתקיים בתשפ"ז

יחידה של טכנולוגיות שימוש, ניהול וטיפול במים – חובת בחירה של קורסים בהיקף 8 נ"ז

שם הקורס	שעות הרצאה	שעות תרגיל / מעבדה	סה"כ שש"ס	סה"כ נ"ז	מרצה
טכנולוגיות לגילוי וניטור מזהמים אורגניים במים	3	2	5	4	ד"ר מנאל חאג' זארובי
גישות מולקולריות לזיהוי אוכלוסיות ותהליכים מיקרובאלים בסביבה המימית*	2	2	4	3	ד"ר רות קפלן-לוי
היבטים בריאותיים של אספקת מים*	2	-	2	2	ד"ר שירה נינו

התפלת מים	2	-	2	2	ד״ר נועה קליש
חישה מרחוק למדעי המים, החקלאות והסביבה*	2	2	4	3	ד״ר אסף חן
ניהול אגני היקוות	3	-	3	3	ד״ר אורן רייכמן, ד״ר עידן ברנע
פיתוח והערכה ביקורתית של מודלים במדעי המים	2	2	4	3	ד״ר רועי רודד
שיטות ביולוגיות לטיפול במים ושפכים*	2	2	4	3	פרופ׳ חסן עזאיזה
שיטות פיזיקאליות-כימיות לטיפול במים ושפכים	3	2	5	4	פרופ׳ גיורא ריטבו
סה״כ:	21	12	33	27	

*הקורס יתקיים בתשפ״ז

תיאור כללי של הקורסים

יחידת היסוד, קורסי חובה

סמסטר א׳:

בטיחות במעבדה

ד״ר סיגל פישמן-תורג׳מן

401001, 0 נ״ז

2 שש״ס מעבדה

במסגרת קורס בטיחות במעבדה מוענקים לסטודנטים כל הכלים והידע הדרושים להם לשם שמירה על רמת בטיחות גבוהה בעבודה המדעית, תוך מתן כלים לשיפוט של מצבים בזמן אמת ויכולת התמודדות עימם בצורה יעילה ובטוחה. הקורס כולל שורה של הדרכות כדוגמת היכרות ועבודה עם חומרים מסוכנים (ממסים אורגניים, אבקות, חומרים רדיואקטיביים וכו׳), כלי זכוכית, מכשירי חיתוך ומערכות חשמל. נדון גם בסיכונים מאש וכמובן נמקד את הלמידה בסיכונים ביולוגיים בעבודה. כמו כן נערוך סקירה מפורטת של מגוון רחב של כלים המסייעים לנו לשמור על בריאותנו וביטחוננו האישי: משקפי מגן, כפפות, נעליים גבוהות, ביגוד עבה ומתאים ועוד.

מודלים מתקדמים בסטטיסטיקה

ד״ר גיא חורב

4020044, 3 נ״ז

2 שש״ס הרצאה + 2 שש״ס תרגיל

הקורס נועד לתת כלים סטטיסטיים מתקדמים למתמחים במדעי המים. במהלך הקורס ילמדו לעומק העקרונות המנחים של ההסקה סטטיסטית בכלל ויישומם במבחנים השונים בפרט. הקורס מורכב משיעורים בהם תוצג התאוריה והמכניקה של המבחנים השונים בעוד שהתרגולים יתרכזו

בפרקטיקה של יישומם תוך שימוש בתוכנת SPSS. במהלך הקורס נדון בעיצוב נכון של מערכי ניסוי וננתח יחדיו נתונים מעבודת המחקר של הסטודנטים בקורס. הקורס יכסה נושאים כגון השוואה בין אוכלוסיות, ניתוח שונות חד-גורמי, מבחנים לא פרמטריים, שונות רב-גורמי, רגרסיה ומודלים לינאריים כלליים, נתונים קטגוריאליים, נתונים מתחת לסף המדידה ועיצוב ניסויים.

סמינר במדעי המים

פרופ' אייל קורצבאום

6410014, 1 נ"ז

2 שש"ס הרצאה

בקורס נעמיק את הידע בנושא מחקר בתחומי מדעי המים על ידי השתתפות בכנסים ומעבדות מחקר בתחום מדעי המים. כמו כן נשפר את מיומנויות ההצגה של מחקרים על ידי התנסות מעשית ושיפור מיומנות השימוש בכלים של אינפוגרפיקה, שימוש בתוכנות גרפיות. כמו כן, נעמיק בחקירה נושא נבחר בתחום מדעי המים מתחומי ההתמחויות השונות. החקירה תכלול הגדרת הבעיה או הנושא, סקר ספרות ואיסוף נתונים ממחקרים שהתפרסמו בחמשת השנים האחרונות כולל ניסויי מעבדה או ניסויי שדה, ניתוח תוצאות, הסקת מסקנות והמלצות. העבודה תסוכם במאמר מדעי מקצועי והרצאה בפני סטודנטים וחברי סגל במסגרת הסמינריון המחלקתי. קביעת הציון תהיה עפ"י מעקב ומטלות להגשה במשך הסמסטר, הגשת הרצאה ותקציר.

<u>סמסטר ב'</u>:

כלכלת משאבי מים

פרופ' דורון לביא

6410015, 2 נ"ז

2 שש"ס הרצאה

הקורס ידון בהקשר של היבטים כלכליים לבעיות ופתרונן במסגרת ניהול משאבי מים. הסטודנטים ילמדו כיצד ניתן להשתמש בעקרונות מתחום הכלכלה בכדי לנתח בעיות של משק המים בישראל ובכלל. הנושאים שיכללו בקורס בין השאר הם: עקרונות ביקוש והיצע של משאבי מים, כשלי שוק במשק המים, תמחור משאבי מים, הקצאה אופטימאלית של כמויות מים, ניתוחי עלות – תועלת של שיפור באיכות המים, אמידת ערך המים בשימושים שונים כגון, שימוש עירוני, תעשייתי, חקלאי ומים לטבע, קונפליקטים בנושאי מים ועקרונות בקבלת החלטות.

שיטות נומריות במדעי המים

ד"ר אושרי בורגמן, ד"ר עידן איזנר

6410012, 4 נ"ז

3 שש"ס הרצאה + 2 שש"ס תרגיל

מטרת הקורס היא להקנות הבנה בסיסית וכלים מעשיים לשימוש בשיטות נומריות לפתרון בעיות כמותיות במדעי המים. תופעות רלוונטיות שיוצגו ייכללו (לא סופי) משוואות זרימה בקרקע ומי תהום, משוואות מאזן כימי, ואנליזה מרחבית. בקורס יינתנו כלים מתמטיים שונים לפתרון המשוואות כגון שיטות איטרטיביות לפתרון משוואות לא לינאריות, שיטות גזירה ואינטגרציה, שיטות לפתרון משוואות דיפרנציאליות ברמות שונות כולל שיטת ההפרשים הסופיים, ושיטות

לאנליזה מרחבית. הפתרונות הנומריים ייכתבו כקוד בשפת Python, ויינתן דגש על הצגת הפתרון בדרך גרפית.

שימושים מתקדמים במערכת גיאוגרפית ממוחשבת (GIS) בדגש על משאבי מים

ד"ר אורן רייכמן

6410010, 2 נ"ז

1 שש"ס הרצאה + 2 שש"ס תרגיל

הלימודים יכללו עבודה עם שכבות רסטריות, ניתוחים מרחביים וביצוע של חישובים מתמטיים בין שכבות שונות שיבוצעו בעזרת Spatial analyst extension. במסגרת הקורס יעשה שימוש בתוסף Archydro בדגש על תפיסת העבודה, המרכיבים השונים והשימושים הקיימים בתוסף. מודל גבהים ישמש לצורך מיפוי ובנייה של אגני היקוות ויצירת רשת (network) של נתיבי זרימה. במסגרת הקורס ילמדו ויתרגלו התלמידים עבודה עם שכבות רסטריות ויבוצעו ניתוחים מרחביים וחישובים מתמטיים וסטטיסטיים בין שכבות שונות בעזרת תוספים כדוגמת Spatial analyst extension ו-Archydro.

Scientific Writing Seminar

Dr. Ailie Marx

4020098 , 2 points

2 Hours Lecture

The aim of this course is to guide students through writing a thesis and scientific article as well as how to prepare a poster and presentation for the MSc exam. In the lecture, students will be given guidelines and advice for writing each chapter of the thesis. During the workshop, students will be mentored through writing their actual thesis, chapter by chapter, through iterations of writing and feedback between the student and the mentor. Open group discussions will also be held to analyze specific examples and highlight what has been done well, what can be improved, and how, in terms of wording and style. Students will also be given a scientific article, and together the style and structure of the article will be analysed. Finally, students will learn how to create a poster for effective communication of research and will be guided through the preparation of a presentation similar to the one required in the MSc exam.

סל קורסי הבחירה

יחידת הידרו-ביו-גיאו-כימיה

איזוטופים יציבים בסביבה האקווטית – יישומים הידרולוגיים וגאוכימיים

ד"ר איריס זוהר

6420031, 3 נ"ז

2 שש"ס הרצאה + 2 שש"ס תרגיל

הקורס מציג את תחום האיזוטופים היציבים תוך העמקה בתהליכים ביוגאוכימיים בסביבות מימיות, אך גם השימוש בכלי המעקב האיזוטופי במעברים בין הפאזות מים-קרקע/סלע; מים-אטמוספירה. הקורס יסקור את העקרונות לפיהם מתקיים מקטוע בין איזוטופים, סוגי המקטוע והשימושים הנרחבים בחקר הסביבה. הסטודנטים יתוודעו בעיקר לאיזוטופים של האטומים הקלים החשובים במיוחד במערכות הביוגאוכימיות של המים –חמצן, מימן, פחמן, חנקן וגופרית. הקורס יכלול התנסות במחקר איזוטופי בגוף מים, לרבות דיגום שטח, עבודת מעבדה וניתוח תוצאות. הסטודנטים יתבקשו לנתח את התוצאות לאור תהליכים ביוגאוכימיים בגוף המים ו/או תנאים סביבתיים בעלי השפעה על המערכות האיזוטופיות.

אקולוגיה של בתי גידול לחים *

ד"ר עידן ברנע, ד"ר ידידיה קפלן

6420033, 3 נ"ז

2 שש"ס הרצאה + 2 שש"ס תרגיל

מטרת הקורס לתת לתלמיד\ה כלים איכותניים וכמותיים להבנת גורמים ותהליכים אקולוגיים במקווי מים בדגש על נחלים, בריכות, הצפה מחדש (אגמון החולה) ואגנים ירוקים. הקורס ינצל את מיקומה של האוניבסיטה בארץ פלגי מים ע"מ לחשוף את התלמיד\ה למארג המורכב של בתי גידול לחים והאינטראקציות בין בתי גידול אלה לסובב, קרי חקלאות אינטנסיבית, תיירות, ושינוי יעוד קרקע.

הסעה, פיזור ותמורות של מזהמים בסביבה ובתווך נקבובי

ד"ר רועי רודד, ד"ר איריס זוהר

6420040, 3 נ"ז

2 ש"ש הרצאה + 2 ש"ש תרגול

הקורס עוסק בתהליכים הפיזיקליים השולטים בהסעה ובפיזור של מזהמים, ובתגובות כימיות המשפיעות על התמורות והניידות שלהם בסביבה ובתווך נקבובי. הקורס בנוי מארבעה חלקים, המציגים את עקרונות ההסעה והפיזור, התמורות הביוגאוכימיות, ויחסי הגומלין ביניהם. החלק הראשון הוא מבוא למזהמים ולתווך הנקבובי, על תכונותיו ומאפייניו בקרקע ובאקוויפר, וכן על מנגנוני הסעה ופיזור. החלק השני, אינטראקציות מזהם-תווך, יתמקד באינטראקציות בין מזהמים לפני שטח, כגון ספיחה, ושיקוע ומיחזור ביולוגי. החלק השלישי כולל מידול של הסעה, פיזור ותגובה של מזהמים בתווך, ויציג את משוואת ההסעה, הפיזור והתגובה בתווך נקבובי, וכן את הגורמים השולטים בהתפתחות פלומות מזהמים ומודלים קינטיים של תהליכי תגובה. בחלק

הרביעי, מערכות מורכבות ויישומים, יידונו תהליכים במערכות מורכבות כגון האזור הבלתי רווי, תווך סדוק ומערכות קארסט, וכן היבטים של ניטור, חקירת זיהום ושיקום מי תהום. הקורס כולל סיור שטח, מפגשי תרגול ומספר תרגילים חישוביים ומעבדה להמחשה ולניתוח של תהליכי הסעה, פיזור והתמרת מזהמים.

הפלגה לימודית בכנרת – תהליכים פיזיקליים וביוגאוכימיים *

ד"ר איריס זוהר

6420047, 3 נ"ז

2שש"ס הרצאה + 2 שש"ס מעבדה

הקורס ניתן בשיתוף עם ד"ר ירון בארי-שלוין מהמעבדה לחקר הכנרת. הפלגה לימודית בכנרת ועבודה במעבדה לחקר הכנרת הן בליבו של הקורס. במהלך ההפלגה ובעבודה הנלווית יחשפו הסטודנטים לתהליכים לימנולוגיים, כגון היווצרות שיכוב תרמי (תרמוקלינה) והשלכותיו על פרופילים של פרמטרים פיזיקליים וכימיים (כגון, טמפרטורה, חמצן מומס, מצבי חימצון של צורונים כימיים וזמינות נוטריינטים), וכן, תהליכי המלחה ממעיינות מים מליחים בתוך הכנרת. הסטודנטים יכירו את תכנית ניטור הכנרת ויתרגלו את שיטות עבודת מחקר השטח במהלך ההפלגה ובעבודה המדעית הנלווית במעבדה לחקר הכנרת. במפגשי מעבדה נוספים ישלימו הסטודנטים לימוד של תהליכים המשפיעים על מערכת הכנרת כגון מחזורים ביוגאוכימיים של נוטריינטים קריטיים כגון חנקן וזרחן; היבטים תרמודינמיים המשפיעים על התמוססות גזים, בהדגמה על חמצן; שיטות למדידת ריכוזי כלורידים. מעבר להיות הקורס חווייתי במיוחד, יקבלו הסטודנטים כלים מדעיים וטכניים מגוונים.

מיקרוביולוגיה ומיקרומזהמים של מערכות מים ומקווה מים *

פרופ' חסן עזאיזה, ד"ר מנאל חאג' זארובי

6420015, 3 נ"ז

2 שש"ס הרצאה + 2 שש"ס מעבדה

הקורס יתמקד במקווי מים, כמו אוקיינוסים, אגמים, נהרות, ומים תת-קרקעיים (מי תהום), מערכות אספקת מי שתיה ושפכים, אשר עלולים להכיל מגוון רחב של מיקרומזהמים - חומרים שנפלטים לסביבה בריכוזים משתנים מהתעשייה, החקלאות והבית.

הקורס יתמקד במיקרומזהמים כגון: *אנטיביוטיקות אשר יכולות לתרום להתפתחות חיידקים עמידים לאנטיביוטיקות, דבר המהווה איום גדול על הבריאות הציבורית. *הורמונים הכוללים הורמונים סינתטיים וטבעיים הנפלטים למים דרך שפכים ופסולת מן החי. הורמונים אלה יכולים להשפיע על מערכת הרבייה של דגים וחיות מים אחרות ולגרום להפרעות הורמונליות ואקולוגיות. *תוצרי לוואי של הכלרה - שאריות של כלורינציה הנוצרים כתוצאה מתהליכי טיהור מים. שאריות אלו לאחרונה מתגלות כרעילות ועלולות לגרום למחלות שונות. *חומרים לכיבוי שריפות כגון PFAS היכולים להימצא במים לאחר שימוש כיבוי שריפות ומקורות אחרים.

כמו כן, הקורס יעסוק בבעיות הנגרמות במערכות מים בעקבות התפתחות של ביופילם בצנרת ואביזרי ההשקיה, ושיטות לפתרון בעיה זו ובהכרת שיטות לניטור וזיהוי המיקרומזהמים במים, וכן של מיקרואורגניזמים מחוללי מחלות במערכות מים בנוסף לאינטראקציה בין מיקרומזהמים ומיקרואורגניזמים שמגביר בהרבה מקרים את הרעילות.

פיתוח והערכה ביקורתית של מודלים במדעי המים

ד"ר רועי רודד

6420041, 3 נ"ז

2 ש"ש הרצאה + 2 ש"ש תרגול

מטרת הקורס היא להקנות יכולת לפתח ולנתח מודלים מתמטיים לתיאור תהליכים במערכות מים, תוך הבנת ההנחות, זיהוי משטרים שולטים, פתרון אנליטי ונומרי, והערכה ביקורתית של תוקף המודל. הקורס יתמקד בהבנת תהליכים פיזיקליים וסביבתיים ובזיהוי המנגנונים השולטים בהתנהגות מערכות מורכבות, תוך שילוב בין גישה אנליטית ונומרית. הנושאים הנכללים בקורס: *שלבי המידול המרכזיים: הגדרת הבעיה והמערכת, ניסוח מודל קונספטואלי ופישוט באמצעות הנחות. בהמשך נגזרות משוואות שימור וקשרי סגירה, ונבחנים פתרונות אנליטיים ונומריים, לצד כיול המודל.

*משוואות שימור ונירמול: הצגת משוואות השימור המרכזיות (מסה, תנע ואנרגיה), יחד עם נירמולן והגדרת פרמטרים חסרי ממד, המשמשים לזיהוי ומיפוי משטרים שולטים. *יישומים במדעי המים ומעבר בין סקאלות: זרימה בתווך נקבובי רווי ולא רווי, מודלים אגניים והסעת מומסים ריאקטיבית. בנוסף נדונות מערכות רב-פיזיקליות מצומדות וקונבקציה באגמים. נבחן גם את המעבר בין סקאלות, ממיקרוסקופי למקרוסקופי (REV), והשפעת הטרוגניות על שדות זרימה, הסעה ופרמטרים אפקטיביים. התרגול כולל עבודה אינטראקטיבית עם קוד מחשב. *היבטים נומריים והערכת מודלים: דיסקרטיזציה של משוואות, יציבות, דיוק ושגיאות נומריות, תוך הבחנה בין התנהגות פיזיקלית להתנהגות נומרית של המודל. ניתן דגש על ניתוח רגישות, אי-ודאות ואימות, וכן על הערכת אמינות המודל ביחס לנתונים. בנוסף נבחנות גישות מבוססות נתונים ובינה מלאכותית והקשר בינן לבין מודלים פיזיקליים. *ניתוח ביקורתי ופרויקט מסכם: ניתוח הצלחות וכשלים היסטוריים במודלים הידרולוגיים וסביבתיים, לצד עבודה מסכמת המתמקדת בפיתוח מודל, ככל הניתן בהקשר למחקר הסטודנט, במימושו החישובי ובהערכה ביקורתית של תוקפו.

פרקים נבחרים בכימיה פיסיקלית

פרופ' גיורא ריטבו

6420022, 3 נ"ז

2 שש"ס הרצאה + 2 שש"ס מעבדה

הכימיה הפיזיקלית כוללת בתוכה תחומים רבים שמהווים אבן דרך בכל תחום הקשור למדעי הטבע, מדעי החיים ואף ההנדסה. בקורסי היסוד בדרך כלל ניתן דגש בהיבטים ובפרמטרים תרמודינמיים, ובהערכה ראשונית של תהליכים קינטיים. המטרה של קורס זה היא להרחיב את היריעה לגבי אספקטים נוספים שמשפיעים על כל תהליך ביולוגי וכימי, ועל ידי כך לספק כלים נוספים לסטודנט, שיסייעו לו בניתוח המתרחש במחקריו. הנושאים הנבחרים שיידונו בקורס הם (א) כימיה קולואידית, תהליכי ספיחה ותהליכים המתרחשים על פני משטחים אקטיביים כמו פני ממברנות או מינרלים. (ב) שימוש במודלים פשוטים לתיאור קינטיקה של תהליכים. הנושאים ילוו בתרגילים ובמעבדות.

יחידה של טכנולוגיות שימוש, ניהול וטיפול במים

טכנולוגיות לגילוי וניטור מזהמים אורגניים במים

ד"ר מנאל חאג' זארובי

6420038, 4 נ"ז

3 שש"ס הרצאה + 2 שש"ס מעבדה/סיור

חומרים אורגניים הטרוגנים, כמו זיהומים תעשייתיים, ותוצרי הפירוק שלהם מזהמים את המים והסביבה. הקורס יקנה לסטודנטים ידע בטכנולוגיות השונות לגילוי וניטור חומרים אלו שהוא ממד חשוב מאוד במדעי המים. נתמקד בשיטות שונות לגילוי, אפיון וכימות, תרכובות אורגניות באמצעות שיטות סטנדרטיות וכן על ידי שימוש מערכות אנלטיות מתקדמות כמו HPLC, LCMS ו GC. הקורס יספק ידע מעמיק ומקיף בנושא הגילוי וההפרדה של המזהמים האורגנים (למשל פנולים, תוצרי לוואי של הכלרה (disinfection by products (DBPs, PFAS, חומרי הדברה והורמונים ועוד, הנמצאים במים. שיטות הכנת דוגמאות וכן טיהור מים בתהליכי טיהור המים ושיפור איכותם באמצעות שימוש בטכנולוגיות כמו Fractionation Guided Assay (FGA) , שרפים (resins) ואחרים יילמדו במהלך הקורס. הקורס יכלול שיעורי למידה ומעבדה/סיור להתנסות עם המיכשור האנליטי המתקדם כחלק מהחוויה המעשית, בו הסטודנטים יקבלו ידע וניסיון ויאספו נתונים לפרויקט סופי שיוצג בצורת סמינר.

גישות מולקולריות לזיהוי אוכלוסיות ותהליכים מיקרוביאלים בסביבה המימית *

ד"ר רות קפלן לוי

6430022, 3 נ"ז

2 שש"ס הרצאה + 2 שש"ס תרגיל

בקורס יסקרו שיטות וכלים של ביולוגיה מולקולריות המיושמים להבנת המגוון הביולוגי בסביבה המימית ותהליכים ביו-גיאוכימיים המתרחשים בה. יינתן דגש על זיהוי וכימות האוכלוסייה המיקרוביאלית, זיהוי מקורות זיהום מיקרוביאלי. ידונו שיטות מולקולריות לזיהוי וכימות תהליכים מיקרוביאליים המעורבים במעגלים הביו-גיאוכימיים העיקריים בגופי מים ובפירוק ביולוגי של מזהמים. היישומים שילמדו כוללים: יצירת ברקוד גנטי להכרת המגוון הביולוגי, מטאגנומיקה להכרת אוכלוסיות מיקרוביאליות, טרנסקריפטומיקה להבנת תהליכים בסביבה המימית, microarray לבדיקות איכות מים וכימות אורגניזמים מזהמים בשיטות מולקולריות.

היבטים בריאותיים של אספקת מים *

ד"ר שירה ניניו

6422043, 2 נ"ז

2 שש"ס הרצאה

הכרת הגורמים הביולוגיים הפתוגניים לאדם, דרכי התבססותם במערכות אספקת המים, דרכי השפעתם על בריאות האדם ויצורים עילאיים אחרים, ודרכי השליטה ברמתם במים. הכרת רמת ואיכות הגורמים הכימיים המסוכנים ודרכי הורדת רמת במים. הכרת תקנים ושיטות לבדיקת רמת הזיהומים הכימיים והביולוגים במים.

התפלת מים

ד"ר נועה קליש

6420046, 2 נ"ז

2 שש"ס הרצאה

בקורס הסטודנט ירכוש ידע על סוגי התפלת מים וחשיבות ההתפלה על משק המים בישראל ובכלל ותינתן תמונת מצב עדכנית על הנעשה בישראל. הסטודנט יקבל כלים הנדסיים לתכנון מערכות התפלה, החל מאפיון מי המקור וקבלת החלטות על קביעת ציוד ההתפלה תוך הפעלת שיקולים כלכליים ותרמו-מכניים. הקורס יתמקד בשיטת ההתפלה המובילה כיום, אוסמוזה הפוכה, אך הלימוד יהיה לכל שיטות ההתפלה. הסטודנט יבצע אפיון ראשוני של מתקן התפלה עבור מי מקור נתונים כעבודה מסכמת. הקורס כולל סיור במתקן התפלה בישראל.

חישה מרחוק למדעי המים, החקלאות והסביבה *

ד"ר אסף חן

6420039, 3 נ"ז

2 שש"ס הרצאה, 2 שש"ס מעבדה

קורס זה פותח צוהר לעולם החישה מרחוק ולשימוש בטכנולוגיות מתקדמות על מנת לחקור את פני השטח של כדור הארץ. יינתן דגש לשימושים ויישומים חקלאיים. במסגרת הקורס יינתנו הרצאות פרונטאליות שיכללו מידע בסיסי על הספקטרום האלקטרומגנטי, קרינה, חתימות ספקטרליות, שימוש בהדמאות לוויין ורחפן, ועיבוד תמונה. כמו כן ייערך סיור מעשי בשטח.
עם סיום הקורס לסטודנט/ית תהיה הבנה בסיסית כיצד ניתן לנתח את החזר הקרינה האלקטרומגנטית של השמש מפני השטח ולהסיק מסקנות ברות יישום לגבי מצב כיסוי הקרקע (צומח/אדמה/מים). כמו כן יוקנו כלים בסיסיים בניתוח ועיבוד תמונה.

ניהול אגני היקוות

ד"ר אורן רייכמן, ד"ר עידן ברנע

6430025, 3 נ"ז

3 שש"ס הרצאה

בקורס נכיר את המערכת הפיסיקלית-טבעית (כולל באמצעות סיור בשטח) מחד, והארגונית מאידך, של הכנרת ואגן ההיקוות שלה. במהלך הקורס ירכשו תובנות לגבי הדרכים השונות למניעת זיהום או ניהול משמר של מקורות מים טבעיים והאפשרות ליישמן בכנרת ובאגן ההיקוות שלה. במהלך הקורס נלמד גם על אגמים אחרים בעולם ונבחן מהן הגישות בעולם לפתרון בעיות בניהול משמר של אגמים.

שיטות ביולוגיות לטיפול במים ושפכים

פרופ' חסן עזאיזה

6433036, 3 נ"ז

2 שש"ס הרצאה + 2 שש"ס תרגיל +סיור

איכות מים לפי שימושים, תקנות איכות מי שתייה. איכות שפכים - פרמטרים של איכות שפכים , שפכים עירוניים ותעשייתיים , תקני טיפול וסילוק, חישוב ריכוזים ועומסי מזהמים. אפיון כמותי של צריכת מים וספיקות שפכים. עקרונות תכנון והפעלה של מערכות אספקת מים. מטרות הטיפול

במים, סווג תהליכי טיפול, מבוא לתכנון תהליכי טיפול. עקרונות תכנון והפעלה של מערכות איסוף שפכים. איסוף שפכים במערכות גרביטציוניות. תחנות שאיבת שפכים. טיפול ביולוגי בשפכים - מיקרוביולוגיה וייצור ביומסה של מיקרואורגניזמים לפירוק ביולוגי, מטרות, עקרונות ,סווג תהליכים, קינטיקה בסיסית. תהליכי בוצה משופעלת - סוגי מתקנים, תהליך רציף ומנתי, פרמטרי תכנון ותפעול, עומס אורגני וגיל בוצה. תהליכי בוצה משופעלת - מאזני הרחקת חומר אורגני וגידול ביומסה, נוסחאות תכנון. תהליכי חמצון מתקדמים (AOP) לשפכים, מטרות, עקרונות ומנגנונים. ניתוח תהליכי ממברנות משולבים עם תהליכי טיפול ביולוגי במים. תהליכי ייצור ביופילם וביופאולינג (Biofouling) במערכות ממבראנליות, תהליכי תחזוקה וטיפול. טיפול ברכז של תהליכים ממברינליים. טיפול ביולוגי בשפכים תעשייתיים.

שיטות פיזיקליות-כימיות לטיפול במים ושפכים *

פרופ׳ גיורא ריטבו, ד״ר לבקוב ארלב אילאיל

6430016, 4 נ״ז

3 שש״ס + 2 שש״ס תרגיל

בקורס נסרוק שיטות המבוססות על עקרונות כימו-פיסיקליים, המיושמים לשם טיפול במים. בין היתר נדון באוזונציה, טיפולים אלקטרוכימיים כולל אלקטרוקואגולציה, ספיחה וחילוף יונים, שיטות מבוססות פלוטציה, הקרנה, שיטות חמצון מתקדמות ופירוק פוטוכימיים ופוטוקטליטי, שיקוע פלוקולציה קואגולציה, סינון (אולטה- וננו-פילטרציה וטכנולוגיות אוסמוזה הפוכה). יידונו מקרי בוחן שונים ותיבחנה מערכות מייצגות ופתרונות ייחודיים לבעיות ספציפיות.