**אוגדן לימודים**

**המכללה האקדמית כנרת, הפקולטה להנדסה,**

**המחלקה להנדסת תעשיות מים**

**מסלול הנדסת אגרוטק**

**שנה"ל תשפ"ג**

|  |
| --- |
|  |

**תוכן עניינים**

[**1.** **רקע** 3](#_Toc89245863)

[1.1 סקירה למשק הישראלי בתחום הטכנולוגיה החקלאית 3](#_Toc89245864)

[1.2 תחומי הפיתוח (והיישום) בישראל 4](#_Toc89245865)

[1.3 חתך מקצועות נדרש לתחומי הידע החדשים בתחום החקלאות 6](#_Toc89245866)

[**2. אפיון המקצוע מהנדס חקלאי המתמחה בתחום האגרוטק** 6](#_Toc89245868)

[**3. מסלול התמחות בהנדסת אגרוטק במסגרת תואר ראשון בהנדסת תעשיות מים** 8](#_Toc89245869)

[3.1 תוכנית לימודים](#_Toc89245870) 8

[3.2 מוסדות באזורנו, היכולים להעניק תמיכה בלימודי הנדסה חקלאית במסגרת פרויקט גמר](#_Toc89245873) 12

**4. נספח (סילבוסים)**................... ......................................................................................................................13

# **רקע**

בעשור האחרון עולם החקלאות עובר תהליך של תיעוש. יחד עם תהליך זה, השתנתה ההתייחסות לשדה החקלאי וכעת היא דומה במאפייניה לרצפת ייצור מבוקרת בתעשייה. אחד המאפיינים הבולטים לתיעוש החקלאי הוא הכנסת טכנולוגיות מתחומים שונים, כדוגמת חיישנים המזרימים מידע רב ומבצעים מיפוי של השטח, לשם בקרה וניהול השדה החקלאי. תחום האגרו-טק מוגדר כתחום העוסק בהכנסת טכנולוגיות חדשניות לתחום החקלאות. המכללה האקדמית כנרת יושבת בלב אזור חקלאי (עמק הירדן) ומכאן הרצון להוביל בתוכנית לימוד התואמת את צרכי המקום והארץ.

הפקולטה להנדסה באמצעות המחלקה להנדסת תעשיות מים, תאפשר לימודי מסלול בהנדסת אגרו-טק (הנדסה חקלאית) , כאשר קיימת מעורבות של המחלקות להנדסת תוכנה והנדסת איכות ואמינות בתעשיות האלקטרוניקה. בוגר המסלול להנדסת אגרו-טק, לומד להפעיל כלי תכנון ולשלב ידע וטכנולוגיות מתחומי ידע שונים במערכות חקלאיות במטרה לשפר את התנובה והנצולת החקלאית בתחומי החקלאות השונים וכן, לעסוק בפיתוח מערכות חישה, מיכון אוטונומי, מערכות איסוף, ניתוח והפצה של נתונים, פיתוח גישות טיפול ביולוגיות בתחומי ההדברה והדישון והנדסת פולימרים לשחרור מושהה ומבוקר של נוטריאנטים וחומרים שונים הדרושים לגידולים החקלאיים. התמחויות אלו מרחיבות את אפשרויות התעסוקה של בוגרי המסלול בסקטור החקלאי והמסחרי (חברות הזנק, חברות טכנולוגיות), בדגש על שילוב הבוגרים בחקלאות עמק הירדן.

אתגרי החקלאות כוללים:

1. דרישה עולה לתוצרת חקלאית כתוצאה מגידול באוכלוסייה הגלובלית ובמקביל זו מלווה בעלייה ברמת החיים.
2. צמצום המשאבים בדגש על זמינות קרקע ומים.
3. שינויי האקלים העולמי צפויים להחריף את האתגרים עימם נאלצת החקלאות להתמודד בהקשר של אירועי קיצון של מזג אוויר והתחממות האוויר, הקרקע והמים.

אתגרים אלו ועוד, צפויים לגרום לעלייה דרמטית בדרישה לטכנולוגיות שיקטינו את הזעזועים הצפויים לחקלאים ובכך יעניקו יציבות תוך כדי שמירה על רמה זהה או הגדלת ניצולות המשאבים, וכל זאת בשילוב עלייה בתנובה ובאבטחת התנובה.

## **סקירה למשק הישראלי בתחום הטכנולוגיה החקלאית**

בישראל ענף החקלאות מתבסס כיום על ידע וטכנולוגיה שכוללים מיכון מבוקר תוכנה, אינטלגציה מלאכותית (AI), אגירה, ניהול ושימוש במסד נתונים גדול (big data) וחיישנים. בהתאם לנתוני האתר Statista ערך השוק החקלאי בישראל בשנת 2017 היה 9.58 מיליארד דולר והוא צפוי להגיע עד לשנת 2022 ל-22.14 מיליארד דולר. קפיצה כזו במהלך חמש השנים האחרונות יכולה ללמד על השינוי שסקטור החקלאות עובר. אנו עדים לגידול משמעותי בהשקעות לפיתוח והאפשרות שהפוטנציאל הכלכלי הגלום בו עצום וכפי הנראה אנו נמצאים בתחילת שלב הגידול האקספוננציאלי של שוק זה. בישראל ישנן כעת כ-388 חברות העוסקות באופן ישיר בתחום האגרו-טק וניתן להעריך שמספר זה יגדל עם השנים ובהתאם לכך יצטרך כוח אדם מקצועי לעבודות פיתוח, ייצור, הטמעה, שיווק ומכירה.

## **תחומי הפיתוח (והיישום) בישראל**

ישראל מפתחת ומייצאת טכנולוגיות רבות בתחומים נרחבים כדוגמת מחשוב, מיכון, בקרה, ניהול מאגרי מידע, כימיה ומדעי החיים. רבים מן הטכנולוגיות המפותחות עוברות התאמה רוחבית גם לשוק החקלאי ובאופן ישיר גורמות לצמיחה של הסקטור החקלאי, כפי שניתן להבחין בגידול ההיקף הפיננסי של השוק. ניתן לזהות מספר תחומים? שהטכנולוגיה קידמה ובאים לידי ביטוי בשטח החקלאי:

1. **חיישנים ומערכות בקרה חכמות:** שימוש בחיישנים הנמצאים בחלל (לוויינים), באוויר (רחפנים), בקרקע, במים וכן ע"ג הציוד המכאני במטרה להגדיל את ניצולת המשאבים ולאבטח את התנובה (אבטחת מזון). החיישנים עוזרים במיפוי השטח החקלאי בחתך פרמטרים מוגדרים מראש ומעבירים מידע רב המצריך שימוש בטכנולוגיות משדרות מהחיישן למרכז הבקרה ולחקלאי, קליטה ואגירה של המידע ולבסוף אף שימוש במידע להפעלת ציוד או פעולות שונות. המידע בדרך כלל מועלה לענן ויוצר זמינות נתונים לחקלאי ולגורמים נוספים.
2. **מיכון אוטונומי:** שימוש במיכון אוטונומי המחליף את החקלאי או הפועל בשטח באמצעות ביצוע פעולות אנושיות כמו קטיף, קיטום והפעלה של מיכון חקלאי. המיכון האוטונומי נשען על מערכות חיישנים, בקרה ואינטליגנציה מלאכותית לתפעול המערכת.
3. **הדברה:** צמצום השימוש באמצעי הדברה כתוצאה מעלייה במודעות וברגולציה כנגד ההשפעות השליליות של חומרי הדברה לסביבה ולבריאות הציבור. במקביל לצמצום חומרי ההדברה המסורתיים (נגזרות כימיות) נעשה מעבר לשימוש בהדברה ביולוגית. הדברה ביולוגית כוללת איתור מדויק של סוג המזיק, התאמה של אמצעי הנגד שיכול להיות אויב טבעי בטבע של אותו מזיק או חומר טבעי הדוחה או הורג את המזיק. החברה הבולטת בתחום זה הינה חברת ביו-בי הנסחרת בבורסה.
4. **דישון:** צמצום השימוש בחומרי דישון ומעבר לדישון חכם ולמיקרו-דישון. אנו עדים להתפתחות פורמולציות דישון בעלות שחרור מבוקר וזאת במטרה להקטין את זיהומי מי התהום ונחלים בניטראט. במקביל מתגבשת תפיסה שמתעדפת דישון בריכוזים מאוד נמוכים (מיקרוגרם לליטר) כך, שניצולת השימוש בחומרי הדישון תגדל.
5. **חקלאות ימית: שינוי רצפת הייצור ומעבר לשיטות גידול היפר-אינטנסיביות:** בתחום משק החי, גידול דגים בקונפיגורציה אינטנסיבית מתחיל לצבור תאוצה. עד כה, החסם המשמעותי לתחום זה היה הצורך בהשקעה תשתיתית גבוהה (כ-10$ לק"ג דג), כך ששיטת גידול זו מאפשרת כדאיות כלכלית מגידול כמות סף של 100 טון לשנה (עלות תשתיתכמיליון דולר)**.** בבריכות פתוחות ומסורתיות ניתן לגדל דגים בצפיפות של 0.5-2 ק"ג לקו"ב מים בעוד שבשיטות האינטנסיביות (RAS- recirculated aquaculture system) ניתן להגיע לעד 120 ק"ג לקוב מים. החסם המשמעותי ביותר מלבד ההשקעה הראשונית של התשתית הוא שמעבר לשיטת גידול זו מצריכה ידע מולטי-דיספלנרי שאינה בהישג החקלאי המסורתי (הנדסת מים\הידראוליקה, טכנולוגיות מים, מיקרוביולוגיה, תזונה וטרינריה וניהול סיכונים. בארץ, בשנות 1990 עד 2010 משרד החקלאות ניסה לתמרץ כספית את המגדלים באמצעות מימון התשתית, לעבור לגידול דגים בשיטה המתועשת. זה נחל כישלון צורב ורק 3 חוות גידול אינטנסיביות הצליחו לשרוד (קיבוץ ניר דויד, קיבוץ עין המפרץ ואקוואטק). להערכתי, הכישלון נבע מהצורך בידע רב מערכתי שהחקלאי הממוצע אינו יכול להשלים. חברת אקוואטק הינה היחידה שלא הגיע מעולם החקלאות ואולי מסמלת את הפקעת התחום הזה מהחקלאי המסורתי לטובת יזמות. ההשקעה התשתיתית שנעשתה במדגה עלתה מעל 120 מיליון שקלים (הספק גידול מתוכנן 1000 טון לשנה) ומועסקים בו אנשי מקצוע ממקצועות המדע וההנדסה. חברות מים לדגומה ויאוליה ((Veolia החלו להשקיע בחוות גידול RAS ובטכנולוגיה הנלווית להם וזוהי אינדיקציה טובה של פלישת חברות סקטוריאליות מתחום המים לתחום החקלאות (מדגה).

המתחרה הישיר של שיטת ה-RAS הינה גידול דגים בכלובים בים. שיטת גידול זו להערכתי תקטן כתוצאה משתי סיבות עיקריות: (1) זיהום המים ששיטת גידול זו גורמת. הזיהום מתבטא בשני מימדים. זיהום (חנקן וזרחן) כתוצאה מהאכלה עודפת של מזון ועלייה בתחלואה וטפילות עקב ריכוז בע"ח רבים בנפח מים קטן יחסית. ועלייה בטמפ' הים שמובילה להפחתת ריכוז החמצן המומס ובעקבותיו הפחתה של צפיפות הדגים הניתנת לגידול בקוב מים, נתון המציג קיטון בניצולת של המערכת.

תחום נוסף הנכלל תחת תחום החקלאות הימית הינו גידול אצות מים מתוקים ומים מלוחים ושימוש באצות למזון, תספי מזון, קוסמטיקה, תרופות, ביופולימרים (פלסטיק מתכלה) ואנרגיה. גם בתחום זה אנו רואים מעבר ממערכות פתוחות (בריכות) למערכות סגורות המגדילות את הספקי הייצור ומקטינות את הזיהומים המתפתחים במים אשר מפריעים לאצות לגדול ו/או מקלקלות את מוצר היעד.

1. **הידרופוניקה:** שיטת גידול יחסית ותיקה המאפשרת גידול תנובה חקלאית במצע גידול של מים עם נוטריינטים. המצע המימי מהווה חלופה לקרקע. שיטה זו, מדגימה את השינוי ברצפת הייצור: גידול רב שכבתי (רב-קומתי) באמצעות מערכות גידול המוצבות בקומות על פני הקרקע. באמצעות שיטה זו ניתן להפיק מיחידת שטח תנובה גדולה הרבה יותר בהשוואה לגידול על פני הקרקע. מערכות גידול הידרופוניים, הן בדרך כלל מערכות סגורות (חממה) המאפשרות שליטה על טמפ', תאורה (אורכי גל) וגורמים נוספים. כך, שמעורבות מערכות חישה, בקרה ומיכון מתוחכם הנובע מהצורך בעבודה תלת מימדית.
2. **השבחה גנטית:** תחום ההשבחה הגנטית אינו חדש, אולם כל העת אנו עדים לפיתוחים חדשים בתחום. ההשבחה הגנטית לצמחים מתבטאת בשיפור תכונות הצמח במגוון נרחב של תכונות:
3. בהקניית עמידות הצמח למחלות.
4. יצירת מינים חדשים של פירוק וירקות.
5. שינוי במראה, טעם, ריח וסטרוקטורה של הירק או הפרי.
6. הגדלת התנובה.
7. קיטון בתצרוכת המים.
8. התאמה של הצמחים לגידול בתנאי שטח שונים.

לסיכום, הלחץ על הסקטור החקלאי יגבר כתוצאה מדרישה גוברת למזון מצד אחד ובמקביל נחווה דילול משאבים. שני הכוחות הללו יצרו להערכתי וקטוריי התפתחות שונים בסקטור החקלאי, שיתבטאו בהגדלת ניצולת הגידול ביחס למשאבים (פחות משאבים יאפשרו גידול בתנובה).

1. **שיפור ניצולת הגידול:** בתחום הגדלת ניצולת תהליך הגידול, שמטרתו להגדיל את התנובה החקלאית במקביל לשימוש מופחת במשאבים, לתחומים הבאים, מקום מרכזי להתפתחות זו: חיישנים ומערכות בקרה, מיכון אוטונומי וכן, השבחה גנטית. וקטור התפתחותי זה אינו משנה את רצפת הייצור או השדה החקלאי אלה משלב בתוכו אלמנטי ידע וכן החלפת כוח אדם אנושי במכונות אוטונומיות. מטרתו גידול התנובה החקלאית באמצעות משאבים מופחתים וכן, הגדלת אבטחת התנובה.
2. **הגדלת התפוקה החקלאית ליחידת שטח או נפח:** הגדלת כמויות הייצור מתאפשרת הודות לשינוי רצפת הייצור ותיעוש הענף. שני תחומים עיקריים תופסים את המשבצת הזו: חקלאות ימית והידרופוניקה. טכנולוגיות אלו אמורות לתת מענה לקיטון בשטחי הגידול (קרקע וים), תוך הגדלה משמעותית של התנובה ליחידת נפח או שטח.
3. **שיפור הממשק בין החקלאות לסביבה:** הגדלת השטחים החקלאיים ושימוש מוגבר במשאבים גורם לפגיעה סביבתית משמעותית הדורשת שינוי תפיסה ביחס לחקלאות. גידולים חקלאים רבים פוגעים בסביבה עקב צריכה מוגברת של משאבי סביבה (מים וקרקע) וכתוצאה מזיהום סביבתי ממי הפלט של הגידול (דישון, גידול דגים במערכות סגורות ופתוחות, הדברה עודפת וכדומה). לאחרונה, נכנסו תקינות שמטרתן הקטנת הפגיעה הסביבתית כתוצאה מחשיפה למי פלט, המכריחות את החקלאים לטפל במי הפלט של ענפי החי (דגים, רפתות, חזיריות וכדומה). עקב המודעות הסביבתית והשלכת החומרים הללו על בריאות הציבור, התפתחו תחומי ההדברה והדישון שמטרתם הקטנת שאריות חומר הדישון בסביבה וכן מעבר לתצורה של הדברה ביולוגית שהשפעתה הסביבתית קטנה משמעותית משימוש בחומרי הדברה כימיים.

## **חתך מקצועות נדרש לתחומי הידע החדשים בתחום החקלאות**

מניתוח הטכנולוגיות המתפתחות, כפי שצוין בסעיף 1.2, ניתן לסווג את התחומי ההתפתחות בהתאם לתחומי הידע:

1. חיישנים, מערכות בקרה חכמות ואוטומציה (מיכון אוטומטי): אלקטרוניקה, מחשבים, הנדסת מכונות (תכנות, תקשורת ורשתות, אוטומציה, אלקטרוניקה, מכניקה עדינה).
2. הדברה ודישון: כימיה (פורמולציות לשחרור מושהה ומבוקר) ומדעי החיים (אקולוגיה, מיקרוביולוגיה, זואולוגיה- חסרי חוליות).
3. מערכות גידול אינטנסיביות (חקלאות ימית) והידרופוניקה: הנדסת מים (הידראוליקה, כימיה של המים, אביזרי מים ומשאבות), מיקרוביולוגיה (מחזור הפחמן, חנקן וזרחן), מדעי החיים (פיזיולוגיה של החי/צומח וזואולוגיה -בעלי חוליות).
4. השבחה גנטית: מדעי החיים (התא, ביולוגיה מולקולרית של התא, הנדסה גנטית).
5. שימוש במערכות מידע גדולות (big data) וכריית נתונים (data harvesting).

# **אפיון המקצוע מהנדס חקלאי המתמחה בתחום האגרוטק**

בעבר מהנדס חקלאי היה אמון על פיתוח ויצירת מערכות מכאניות והידראוליות לשיפור ניצולת התנובה החקלאית בצומח ובחי. מערכות מכאניות התבטאו במיכון חקלאי לשינוע, חריש, זריעה, קציר, השקיה (שינוע מערכות השקיה), דישון והדברה. בתחום ההידראולי ההתמקדות הייתה באיגום, הולכה והתזה/טפטוף של המים תוך גילוי הבנה במבנה הכימי, הפיזיקאלי וההידראולי של הקרקע, כולל ניקוז.

תחום ההנדסה חקלאית בשני העשורים האחרונים השתנה במספר היבטים:

1. ישנו מעבר של ידע וטכנולוגיה מתחומים אחרים לתחום החקלאי ומכאן נדרשת ההבנה במקורות הידע והטכנולוגיה שעוברים טרנספורמציה לתחום החקלאי.
2. רצפת הייצור (השדה החקלאי) השתנתה לכיוון התעשייתי המבוקר (מכאן השם אגרו-טק). כלומר, אנו עדים לתהליכי בקרה וייצור המאפשרים את הגדלת התנובה החקלאית לאותו שטח נתון. שינוי ברצפת הייצור כולל כמה רכיבים עיקריים:
   1. איסוף נתונים ושמירתם בענן (או שרת אחר), ניתוח נתונים, שליחת נתוני זמן אמת ללקוח (חקלאי) ומערכת פיקוד להפעלה או כיבוי מערכות חקלאיות בהתאם לנתונים שנאספים ומשמעותם הרגעית והעתידית להפקת התנובה.
   2. החלפת כוח אדם במיכון אוטונומי או משולב עם אינטליגנציה מלאכותית (מערכות לומדות). כאן בא לידי ביטוי הממשק בין המכונה לרגישויות שונים, בפיקוד מערכת ממוחשבת המאפשרת תגובה בהתאם לנתונים שנאספים. דוגמה בולטת לכך, מערכת קטיף אוטונומית המצוידת במערכת צילום היפר-ספקטראלית היכולה לאמוד את גודל הפרי או הירק, מידת בשלותו וכן האם רקמת הפרי בריאה. בהתאם לנתונים יתבצע הקטיף ו/או יומלץ לחקלאי לדשן, להגביר או להפחית את כמות/תדירות ההשקיה ו/או דישון ו/או פעולות הדברה.
3. חדירה והתפתחות של תחומי חקלאות חדשים בעלי אופי תעשייתי:
   1. גידול דגים בשיטה אינטנסיבית (מערכות RAS).
   2. גידול אצות כמקור שמן/ויטמינים/חומרי צבע, מקור חלבון ועוד, במערכות גידול סגורות ואינטנסיביות.
   3. הידרופוניקה.
   4. צימוד מערכות גידול (מי פלט של דגים עם הידרופוניקה).

התפתחות תחומי חקלאות הללו, דורשים מהחקלאי/המהנדס החקלאי הבנה רב תחומית המשלבת הנדסה-מדעים-כלכלה. מגמת צמצום השטחים החקלאיים בעולם דוחפת את החקלאות לתחום האגרוטק, כלומר הגדלת התנובה ליחידת שטח, כאשר תיעוש והתפתחות של תחומי חקלאות החדשים (סעיפים 2 ו- 3), הן הביטוי לכך.

1. עיבוד התנובה החקלאית למוצר בעל ערך גבוה יותר ממוצר היסוד החקלאי. מלווה בהקמת מפעלי עיבוד נלווים, במטרה להגדיל את הרווחיות של החקלאי. דוגמה: במתקני גידול דגים אינטנסיביים, ישנו מפעל לעיבוד הדג ומכירת מוצר נקי ומשודרג (לדוגמה, הוספת תהליכי עישון לדג ואריזה בוואקום).
2. הגברה של הרגולציה הסביבתית המחייבת את החקלאי להתמודד עם הפסולת החקלאית (שפכים ומוצקים).

**הגדרת המהנדס החקלאי במאה ה-21:** איש מקצוע בעל הבנה מעמיקה במספר מקצועות הנדסיים (הנדסת מים, מיכון, מחשוב וכימיה) וכן, הבנה בסיסית בתחומי הכימיה ומדעי החיים. מהנדס חקלאי בעל אוריינטציה של אגרוטק, מצריך יכולת של איתור, התאמה והטמעה של מערכות אלקטרוניות, מכאניות וביולוגיות מתחומי דעת וטכנולוגיה אחרים לתחום החקלאי במטרה להגדיל את הניצולת התהליכית ובמקביל להקטין את הסיכון לתנובה (או להגדיל את ההסתברות לקבלת התנובה). מכאן, נדרשת יכולת של אינטגרציה מפותחת למהנדס החקלאי בעל זיקה לתחום האגרוטק.

# **מסלול התמחות בהנדסת אגרוטק במסגרת תואר ראשון בהנדסת תעשיות מים**

## **תוכנית הלימודים במסלול הנדסת אגרוטק**

1. **קורסי ליבה הניתנים במסגרת המחלקה להנדסת תעשיות מים ובעלי זיקה ישירה או עקיפה למסלול הלימוד הנדסת אגרוטק:** תכנית הלימודים של הנדסת תעשיות מים כוללת בתוכה מקצועות לימוד בסיס הדרושים להתמחות בהנדסה חקלאית כלהלן:
2. **קורסי יסוד במדעים ובהנדסה:** מבוא למדעי המחשב, חדו"א 1+2, אלגברה ליניארית, משואות דיפנציאליות, כימיה, פיסיקה, מבוא למיקרוביולוגיה, מבוא לאקולוגיה, מבוא למדעי המחשב, יסודות הנדסת הסביבה, מבוא להנדסת חומרים, כימיה פיזיקלית, מכניקת זורמים והידראוליקה, מבוא להנדסת חשמל.
3. **קורסי לימוד בהנדסת מים** שהינם בתחומי דעת משיקים להנדסת תעשיות מים ולהנדסה חקלאית: מיקרוביולוגיה של מים ושפכים, בקרת מערכות מים ושפכים, תכנון בעזרת מחשב, סמינריון בהנדסת מים ומבוא לחקר ביצועים.
4. **קורסים מתקדמים בעלי זיקה ישירה להנדסה חקלאית:** כימיה של המים, כימיה של הקרקע, הנדסת השקיה וניקוז, הידרולוגיה של נגר עילי .
5. **קורסים ייעודיים להנדסת אגרוטק:** לקורסים הנלמדים במסלול הנדסת אגרוטק זיקה ישירה לתחומי החקלאות השונים. מסלול הלימוד בהנדסת אגרוטק יכלול קורסים המשויכים לשלושה אשכולות ידע: תעשייה אגרו-חקלאית מחשבים ורשתות, ומדעי החיים:
6. **קורסי לימוד בתחום של תעשיית האגרו-חקלאית.** אשר מטרתם לספק את הידע המעבר מגידול מסורתי לגידול מתועש באמצעות הפיכת השדה לרצפת ייצור תעשייתית ומבוקרת המתבטאת בגידול הניצולת של התפוקה החקלאית ליחידת שטח, באספקת הייצור (בטחון אספקה) וכן שיפור באיכות התוצר. להלן תחומיי ההתמחות התעשייתיים:
7. מבוא לחקלאות ימית: גידול דגים במערכות מתועשות מתועשות אינטנסיביות והיפר-אינטנסיביות, גידול שרימפסים במערכות מתועשות, גידול אצות והידרופוניקה.
8. הדברה ביולוגית: מעבר משימוש בחומרי הדברה כימיים למערכות הדברה חיות וחומרי הדברה שמקורם במערכות חיות (צומח וחי).
9. טכנולוגיות לשחרור מבוקר של דשנים וחומרי הדברה.
10. מזעור רכיבים מכאניים בחקלאות (בקרים, חיישנים, מערכות ממשק וכדומה).
11. **קורסי לימוד בתחום המחשבים ורשתות**. קורסים שמטרתם לחזק את היכולת הבוגר בהיבטים הבאים:
12. התאמה של טכנולוגיות מתחומים אחרים לתחום האגרוטק: התאמת הטכנולוגיות תעשה באמצעות תכנות בקרים, בניית ממשקי תוכנה וחומרה המותאמות להפעלה ולניטור מערכות חקלאיות.
13. הבנה ובניית מערכות איסוף נתונים, אגירת נתונים, בניית מסד נתונים, ניתוח נתונים, שידור נתונים וכן מערכות תומכות החלטה (מערכות AI).
14. בניית ממשקים ידידותיים למשתמש הקצה לבקרה ולשליטה על מערכות חקלאיות (אפליקציות אנדרואיד לטלפונים ניידים).

* קורס חברה מונחת נתונים מאפשר את התפתחות בוגר המסלול בתחום מספר 1.
* קורס האינטרנט של הדברים – IoT ואפליקצית אנדרואיד מאפשרים את התפתחות בוגר המסלול בתחומי עניין מספר 1 ו- 3.
* קורס מערכי ניתוח נתונים: תכנון איסוף נתונים, אפיון מבנה נתונים, בדיקת נתונים, איתור וטיפול בחריגים. שילוב של נתונים ממקורות שונים, עקיבות. תיעוד של קבצים וניתוחים. שיטות גרפיות לניתוח מרכיבי שונות שיטתיים ואקראיים.

1. **קורסי לימוד בתחומי מדעי החיים** אשר מטרתו לספק כלים בסיסים להבנת החי והצומח כיחידות הבסיס לחקלאות, כולל חשיפה לכלים במדעי החיים המיועדים לשיפור זני צמחים ובעלי חיים בהיבט של עמידות למחלות, טעם, ריח ועוד.

מסלול ההתמחות כולל סל של מקצועות יסוד בתחום החקלאי, שהם מקצועות החובה של המסלול. מקצועות אלו קיימים כאמור במסגרת מחלקות הלימוד השונות בפקולטה להנדסה – הנדסת תעשיות מים, הנדסת תוכנה והנדסת איכות ואמינות בתעשיות האלקטרוניקה. בנוסף, המסלול כולל בתוכו 2-3 קורסי בחירה (מתוך היצע של 5 קורסים לבחירה), שיאפשרו חיזוק תחומי ידע מסוימים עם זיקה ישירה לתחום החקלאי, בהתאם לבחירת הסטודנט. בשנה הרביעית הסטודנטים במסלול ההתמחות בהנדסה חקלאית יבצעו פרויקט גמר בתחום האגרוטק (בהיקף 8 נקודות זכות). פרויקט הגמר יהווה פלטפורמה מתאימה ליישום הידע הנלמד במסלול. חלק ממקצועות הבחירה יילקחו מתוך הקורסים שקיימים במחלקות מקבילות בפקולטה להנדסה. מקצועות הבחירה יאפשרו לסטודנט לבחור את התמקצעותו במסלול, בהתאם לעניין האישי.

**טבלה מספר 1.** **תכנית הלימודים במסלול הנדסת אגרוטק**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **שם הקורס** | **חטיבת לימוד** | **מקצוע חובה** | **מקצוע בחירה** | **היקף הקרוסים**  **(חובה + בחירה)**  **מספר נ"ז** | **שנת לימוד** |
| מבוא לחקלאות ימית | תעשייה אגרו-חקלאית | + |  | 3 |  |
| הדברה ביולוגית |  | + | 2 |  |
| אוטומציה ומכניקה זעירה | + |  | 2.5 |  |
| תהליכי גרנולציה ושחרור מבוקר של חומרי דישון והדברה |  | + | 2 |  |
| האינטרנט של הדברים - IoT | מחשבים ורשתות | + |  | 3 |  |
| מערכות מונחות נתונים | + |  | 2 |  |
| \*\*מערכי ניתוח נתונים | + |  | 3 |  |
| \*\*מערכות איסוף מידע |  | + | 2.5 | סמסטר קיץ |
| אפליקציות אנדרואיד |  | + | 2.0 |  |
| אגרוביולוגיה | מדעי החיים | + |  | 3 |  |
| כלים בהנדסה גנטית ותהליכי השבחה לחקלאות |  | + | 2 |  |
| פרויקט גמר בהנדסה חקלאית |  | + |  | 8 |  |
| **סה"כ** | | **24.5** | **10.5** | **35** |  |

\*מקצועות הבחירה שאינן ניתנים באופן סדיר ע"י המחלקות השונות יפתחו רק אם מספר נרשמים מינימלי שיוגדר בהמשך.

\*\* נדרשת השלמה של 4-6 שעות לימוד טרם ביצוע הקורס.

**סה"כ מקצועות חובה: 24.5 נ"ז ( 8 קורסים)**

**סה"כ מקצועות בחירה: 10.5 נ"ז (5 קורסים)**

**סה"כ תוכנית לימוד: 24.5 נ"ז חובה + 6 נ"ז בחירה (סה"כ 30.5 נ"ז)**

**טבלה מספר 2.** **מקצועות הנלמדים במחלקה להנדסת תעשיות מים ובעלי זיקה ישירה לחקלאות**

|  |  |
| --- | --- |
| **שם הקורס** | **היקף** |
| כימיה של הקרקע | 2 נ"ז |
| מערכות אספקת מים | 2.5 נ"ז |
| הנדסת השקיה וניקוז | 2.5 נ"ז |

**טבלה מספר 3. מקצועות הניתנים במסגרת התואר להנדסת מים ומותמרים במקצועות במסלול הנדסת אגרוטק:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **שם הקורס** | **היקף לימוד (נ"ז)** | **שנת לימוד** |
| מכניקת מוצקים | 4.0 | שנה ב' סמסטר ב' |
| משפט סביבתי | 2.5 | שנה ד' סמסטר ב' |
| תכנון בעזרת מחשב | 2.5 | שנה ג' סמסטר ב' |
| סמינריון בהנדסת מים | 2.5 | שנה ג' סמסטר ב' |
| מקצועות בחירה הניתנים במסגרת המחלקה | 5.0 | 2 קורסים, משתנה\שנה ד' |
| אנליזה נומרית | 4.0 | שנה ב' סמסטר ב' |
| מעבדה בטיפול בשפכים ובבוצה | 2.0 | שנה ד' סמסטר ב' |
| פרויקט גמר | 8.0 | שנה ד' |
| סה"כ נ"ז שניתנות להמרה | 30.5 |  |

**טבלה מספר 4. טבלת מקצועות הלימוד בחתך השנים:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **שם הקורס** | **מקצוע** | **שנת לימוד וסמסטר** | **התמרה** |
| **שנה ב'** | | | |
| אגרו-ביולוגיה | חובה, 3 נ"ז | סמסטר ב' | מכניקת מוצקים (שנה ב' סמסטר ב', 4 נ"ז)  אנליזה נומרית (שנה ב' סמסטר ב', 4 נ"ז) |
| מבוא לחקלאות ימית | חובה, 3 נ"ז |
| חברה מונחת נתונים | חובה, 2 נ"ז |
| **שנה ג'** | | | |
| מערכי ניתוח נתונים | חובה, 3 נ"ז | סמסטר א' |  |
| האינטרנט של הדברים - IoT | חובה, 3 נ"ז | סמסטר ב' | משפט סביבתי (שנה ג' סמסטר ב', 2.5 נ"ז)  תכנון בעזרת מחשב (שנה ג' סמסטר ב', 2.5 נ"ז)  סמינריון בהנדסת מים (שנה ג' סמסטר ב', 2.5 נ"ז) |
| אוטומציה ומכניקה זעירה | חובה, 2.5 נ"ז |
| 1. אפליקציות אנדרואיד 2. הדברה ביולוגית 3. כלים בהנדסה גנטית ותהליכי השבחה לחקלאות 4. תהליכי גרנולציה ושחרור מבוקר של חומרי דישון והדברה | בחירה,2 נ"ז  (קןרס אחד) |
| **שנה ד'** | | | |
| פרויקט גמר | חובה, 8 נ"ז | סמסטר א'+ב' | פרויקט גמר (שנה ד' סמסטר א'+ב', 8 נ"ז)  מעבדה בטיפול בשפכים ובבוצה (שנה ד' סמסטר ב', 2 נ"ז)  קורסי בחירה (שנה ד', 5 נ"ז) |
| 1. הדברה ביולוגית 2. תהליכי גרנולציה ושחרור מבוקר של חומרי דישון והדברה 3. כלים בהנדסה גנטית ותהליכי השבחה לחקלאות | בחירה 4 נ"ז  (2 קורסים) |

**3.2 מוסדות באזורנו, היכולים להעניק תמיכה במסגרת פרויקט הגמר**

**1. צמח תעשיות** – קונצרן הכולל מספר מפעלים, כאשר 3 מתוכם בעלי זיקה ישירה לתחום הנדסת האגרוטק:

(1) צמח ניסיונות (שדה חקלאי המיועד לניסויים בפיתוחים חדשניים)

(2) צמח תערובות

2. **מו"פ בית שאן (משרד החקלאות)**: מכון מו"פ של משרד החקלאות. תחומי מחקר ופיתוח: הדברה, דישון, חקלאות ימית, מחלות ומזיקים בצמחים.

3. **מכון לחקר הגולן ע"ש יצחק שמיר (אוניברסיטת חיפה):** מכון מחקר ופיתוח בעל זיקה לנושאים חקלאיים.

4. **מכון ולקני נווה יער (משרד החקלאות):** מכון מחקר ופיתוח לטכנולוגיות וידע חקלאי.

**5. KIC (Kinneret Innovation Center) –** גוף המשותף למכללה האקדמית כנרת, צמח תעשיות והמועצה האזורית של עמק הירדן וממוקם בקמפוס של המכללה האקדמית כנרת. החברה מהווה סוג של אינקובטור למיזמים בעיקר בתחום החקלאי.

**3.3 רשימת מרצים לקורסי ההתמחות של מסלול הנדסת אגרוטק**

1. אגרו-ביולוגיה, פרופ' שמעון גפשטיין וד"ר אופיר מנשה
2. הדברה ביולוגית, ד"ר קרן ינוקא
3. כלים בהנדסה גנטית ותהליכי השבחה לחקלאות, פרופ' שמעון גפשטיין
4. חברה מונחת נתונים, דרור בן עמי
5. האינטרנט של הדברים – IoT, **טרם נקבע**
6. מערכי ניתוח נתונים, דר' ג'קלין אשר
7. פיתוח בסביבת אינטרנט, מר איתי דניאלי
8. אוטומציה ומכניקה זעירה, מר קובי פלשקס
9. מבוא לחקלאות ימית, ד"ר אופיר מנשה
10. תהליכי גרנולציה ושחרור מבוקר של חומרי דישון והדברה, ד"ר רן סוצקוורין

**נספחים**

**סילבוסים**

**אשכול לימוד מחשבים, רשתות ומסדי נתונים**

שם הקורס: חברה מונחית נתונים

קוד הקורס: 10-13

שם המרצה: מר דרור בן עמי

**כתובת מייל:** dbenami84@gmail.com

שעות קבלה:במייל, ווטסאפ - זמין בכל עת

בטלפון: 054-3079171 בימי א בין 20-21 או בתאום מראש

היקף: 2 נ"ז, ה-2

מועד הקורס: סימסטר ב' (תשפ"ב)

דרישות קדם: לסטודנטים להנדסת מים, במסלול הנדסת אגרוטק, תבוצע השלמה של מפגש בודד שיערך כ- 6 שעות (יום שישי), כדרישות קדם.

**מטרות הקורס**

* לרכוש טרמינולוגיה בסיסית בתחום מדעי הנתונים תוך שימוש בדוגמאות מעולםההנדסה ומדעי החברה
* ללמוד את הבסיס לשימוש בכלי-ללא-קוד Knime (תוכנה ייעודית שפותחה בשוויץ ובגרמניה, שימושית ביותר בעולם)
* לפתח פרויקט מבוסס נתונים בתחום ההנדסה ו/או מדעי החברה תוך שימוש בכלי-ללא-קודKnime

**פרשיות לימודים - כללי**

הקורס עוסק בנושאים נבחרים מתחום מדעי הנתונים הנוגעים בעולם ההנדסה ובמדעי החברה. כאשר בוחנים כיום מיזמים חדשניים בתחומי מדע אלו, רואים כי אילו מתבססים על מקורות מידע מגוונים כמו רשתות חברתיות, מאגרי מידע ארגוניים ייעודיים ואחרים, חיישנים ועוד, וכן - סוגי נתונים שונים: טקסט, אודיו ווידיאו, וגיל נתונים שונה.

לאחר שנכיר את המושגים הבסיסיים והטרמינולוגיה, נרכוש את הבסיס להתנסות בפרויקט מבוסס-נתונים כולל איסוף, ארגון, ניתוח והצגה של תוצרי-עיבוד, על פי שיטות וטכניקות הנגזרות מעולם מדעי הנתונים - Data Science.

בקורס נעבוד בצוותים של 2-3 סטודנטים, בכל המטלות.

הקורס מבוסס על פרויקט שנבנה אותו בשלבים לאורך כל הקורס, בסיוע, ליווי ותמיכה צמודים.

***הקורס אינו דורש ידע מוקדם במחשבים ו/או כלים טכנולוגיים.***

**תוצאות/תוצרי הלמידה**

בסיום הקורס הסטודנט:

|  |  |
| --- | --- |
|  | יכיר מערכות "למידה מונחית" (supervised learning) |
|  | יכיר מערכות "למידה לא מונחית" (unsupervised learning) |
|  | יילמד ויתרגל אלגוריתמים שונים מכל שיטה: ניתוח אשכולות, סיווג. |
|  | יילמד ויתרגל אלגוריתמים מתחום הרשתות העצביות. |
|  | יילמד שיטות שונות למדידות מרחקים – בתהליכי איתור "מרכזי כובד". |
|  | יילמד ויתרגל שיטות שונות לפרשנות נתונים – "תוצרים". |
|  | יילמד ויתרגל אלגוריתמים של עצי החלטה, רגרסיות |

**נושאי הקורס**

| **מספר שיעור** | **נושא השיעור** | **פירוט / תת נושאים / הערות** | **פרטי קריאה רלוונטיים לפי המספור ברשימה הביבליוגרפית** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | מבוא | מאפייני מערכות מבוססות נתונים, הבידול בינן למערכות ע"נ אחרות | לחץ או הקש כאן להזנת טקסט. |
| **2** | Classification | מערכות מונחות למידה, עקרונות השיטה, דוגמאות | 1,2 |
| **3** | Classification | דוגמאות שונות ותהליכי דרגות החופש בהגדרת פרמרטרים של עבודה במודלים | 1,2 |
| **4** | Clustering | מערכות לא-מונחות למידה, עקרונות השיטה, דוגמאות | 3,5 |
| **5** | Clustering | דוגמאות שונות ותהליכי דרגות החופש בהגדרת פרמרטרים של עבודה במודלים | 1,3 |
| **6** | Decision Trees | סוגי עצי החלטה, תהליך ההגדרה, הבנת נתוני החלוקה | 4,5 |
| **7** | Regression | מתי כן ומתי לא? כיצד מגדירים רגרסיה (לינארית) | 4 |
| **8** | אלגוריתמים נוספים - אופציה | הכרת האלגוריתמים וייחודם (דוגמה: DBSCAN) | 2 |
| **9** | שיטות מדידת מרחקים | אוקלידי, מנהטן, מינקובסקי, נירמול | 4 |
| **10** | רשתות עצביות | עקרונות השיטה, מודל MLP | 1,4 |
| **11** | רשתות עצביות | המשך מודל MLP ותהליכי העבודה של המודל | 1,4 |
| **12** | עיבוד תמונה באמצעים שונים | מיזוג כלל השיטות לעיבוד תמונה | 4 |
| **13** | סיכום והצגת פרויקט | בצוותים | לחץ או הקש כאן להזנת טקסט. |

**דרכי הוראה**

מצגות ייעודיות, שאלות לחשיבה ודיון - בצוותים ובפורום כיתתי מלא

לימוד מונחה פרויקטים: הצגת בעיות מתחומי הלימוד הייעודיים של משתתפי הקורס בחינת הפתרונות ההנדסיים.

**דרישות הקורס**

יש להיות נוכח ב 80% מן השעורים (מצלמה פתוחה בשיעור המקוון).

**הקורס דורש עבודה בצוות – על מטלה שתיבחר ע"י כל צוות ובתאום עם מרצה הקורס.**

**הרכב הציון**

|  |  |
| --- | --- |
| **שם המטלה / בחינה** | **אחוז מהציון הכולל** |
| תרגיל כיתתי | 20% |
| עבודת סיום | 75% |
| נוכחות | 5% |
| בחר פריט. | בחר פריט. |
| בחר פריט. | בחר פריט. |
| בחר פריט. | בחר פריט. |
| לחץ או הקש כאן להזנת טקסט. | בחר פריט. |
| **סה"כ** | **100%** |

**ביבליוגרפיה**

קריאת רשות

1. Michael J.A.Berry, Gordon Linoff. Data Mining Techniques: For Marketing,Sales and Customer Support.- John Wiley& Sons, 2011.
2. M.Awad, B.Thuraisingham, and L.Wang. Design and Implementation of Data Mining Tools.- CRC Press, 2009.
3. K.D. Lawrence, S. Kudyba, R.K. Klimberg. Data Mining Methods and Aplications.- CRC Press, 2008.
4. J.Han, M.Kamber. [Data Mining: Concepts and Techniques,](http://www-faculty.cs.uiuc.edu/~hanj/bk2/) 3rd Edition, Morgan Kaufmann, 2011.
5. Dunham, M.H., Data Mining: Introductory and Advanced Topics, Prentice Hall, Pearson Education Inc., 2003

* הקורס יחייב שליטה מלאה בתוכנת KNIME.
* אתרי אינטרנט ספציפיים שתהיה אליהם הפניה במשך הקורס

**שם הקורס:מערכי ניתוח נתונים**

**שם המרצה:** דר' ג'קלין אשר

**קוד הקורס :** 13-330

**היקף:** ה 3, נ"ז 3

**מועד הקורס:** תשפ"ג, סמסטר א'

**דרישות קדם:** הנדסת איכות –בקרת תהליכים (13-324)

צמוד: הנדסת איכות – סטטיסטיקה תעשייתית (13-432)

לסטודנטים להנדסת מים, במסלול הנדסת אגרו-טק, תבוצע השלמה של מפגש בודד שיערך כ- 6 שעות (יום שישי), כדרישות קדם.

**מטרות הקורס:**

הקורס מתמקד ביישום הקורס הצמוד, הנדסת איכות – סטטיסטיקה תעשייתית, בעזרת ניתוח מקרים, כולל שיטות גרפיות לניתוח נתונים מורכבים ועבודה עם תוכנה סטטיסטית (JMP).

**פרשיית לימודים:**

תרשימי בקרה משותפים למוצרים שונים ותרשימי בקרה לסדרות קצרות (short runs). תכנון איסוף נתונים, אפיון מבנה נתונים, בדיקת נתונים, איתור וטיפול בחריגים. שילוב של נתונים ממקורות שונים, עקיבות. תיעוד של קבצים וניתוחים. שיטות גרפיות לניתוח מרכיבי שונות שיטתיים ואקראיים. סדנת פרויקטים סופיים בדגש על קיימות. מבוא לניתוח של Big Data דרך דוגמה של Functional Data Explorer

ומבוא ל- Machine Learning בעזרת JMP Pro.

**תוצרי למידה:**

הסטודנט יוכל:

1. להכין קובץ נתונים לניתוח בעזרת התוכנה JMP
2. להתאים את המודלים הנלמדים בקורס הצמוד בעזרת התוכנה JMP
3. לבדוק את ההנחות של המודלים של רגרסיה לינארית מרובה וניתוח שונות חד כיווני ודו כיווני בעזרת ניתוח שאריות
4. לאחד קבצים ממקורות שונים בעזרת התוכנה JMP
5. הכרת הכלי Functional Data Explorer להורדת מימד של נתונים המגיעים כפונקציה, למשל מדידות לאורך זמן או ספקטרום, כדוגמה לעבודה עם Big Data
6. הכרת מושגים ועקרונות של Machine Learning
7. להכין ניתוח גרפי ראשוני של נתונים של מישהו אחר יחד איתו בעזרת התוכנה JMP. לעבוד בשיתוף פעולה עם בעל הבעיה: להבין את מבנה התהליך והנתונים; להבין את הסוגיות החשובות (למשל, שליטה במאפיין איכות מסוים; הקטנת מספר בדיקות); לשאול שאלות מבהירות (תוצר הניתן להעברה)
8. לבדוק התכנות (feasibility) של יישום שיטה מסוימת במקרה מסוים. כאן, ניסיון הקטנת שונות של תהליך על ידי חקירת מרכיבי שונות שיטתיים ואקראיים. כיצד בוחנים את מידת ההצלחה ומזהים צורך בהתאמת שיטה (תוצר הניתן להעברה)
9. להעריך את התעולתיות של מערכת לאיסוף נתונים ולהציע שיפורים על ידי זיהוי פירוט נוסף, למשל: רישום סדר ייצור; השגת יומן אירועים המתעד כיול או ניקוי תקופתי (תוצר הניתן להעברה)

**מערך שעורים: (8 מפגשים)**

שעור 1: סדנת למידה פעילה – תרשימי בקרה משותפים למוצרים שונים ותרשימי בקרה לסדרות קצרות (short runs). תכנון איסוף נתונים, אפיון מבנה נתונים, עבודה עם JMP

שעור 2: בדיקת נתונים, איתור וטיפול בחריגים, נתונים ממקורות שונים, עקיבות, שילוב קבצים, תיעוד של קבצים וניתוחים, עבודה עם JMP

שעור 3: ניתוח מקרה - חקירת מרכיבי שונות בעזרת שיטות גרפיות, עבודה עם JMP

שעור 4: סדנת למידה פעילה – התקדמות שגיאה. התאמת מודלים והצגתם, בדיקת הנחות, עבודה עם JMP

שעור 5: הורדת מימד של נתונים המגיעים כפונקציה בעזרת Functional Data Explorer, כדוגמה לעבודה עם Big Data

שעור 6: מבוא ל- Machine Learning בעזרת JMP Pro.

שעור 7: סדנת למידה פעילה - פרויקטים סופיים בדגש על קיימות. הצגת פרויקטים של סטודנטים + דיון

שעור 8: ניתוח מקרה (דוגמה של סטודנט או של המרצה), עבודה עם JMP, הצגת פרויקטים של סטודנטים + דיון

**דרישות הקורס:**

* חובת נוכחות כמוגדר בבית הספר להנדסה לשנת תש"פ

תלמיד שנעדר ביותר מרבע מהשיעורים ללא הסבר מתועד ומקובל וללא ביצוע השלמות מאושרות, רשאי המרצה להודיע למזכירות בית הספר להנדסה שהתלמיד לא ייחשב כמי שעמד בדרישות הקורס ולא יועבר לו ציון בקורס זה.

* קביעת הציון עפ"י: תרגילי בית חובה, הגשה בזוגות

(20%), השתתפות פעילה (10%), פרויקט להגשה (35%) והצגת פרויקט שני בכיתה (35%). שני הפרויקטים עבודה אישית.

**ביבליוגרפיה עיקרית:**

<http://itl.nist.gov/div898/handbook/>

שם הקורס: האינטרנט של הדברים IOT

קודהקורס **:** 144391

שם המרצה:

כתובת מייל:

שעות קבלה:

היקף: **3 נ"ז, ה-3**

מועד הקורס: **סמסטר א**

דרישות קדם: **אין**

**רקע ומטרות הקורס:**

**רקע**:

אנו חווים את השפעתה של המהפכה הדיגיטלית בכל אספקט של חיי היום שלנו. בעולם ההנדסי והתעשייתי הטרנספורמציה הדיגיטלית באה לידי ביטוי בשתי התפתחויות עיקריות – האינטרנט של הדברים [ IoT ] ומעבר לתעשייה דור 4.

מהפיכת ה IOT שהחלה ב2009 כחזון המרחיב את האינטרנט מחיבור אנשים [מחשבים אישיים וטלפונים חכמים ] ומחשבים של ארגונים - לחיבור של העולם הפיזי סביבנו , עצמים מכונות סנסורים וכדומה. החזון היה ליצור “רשת עצבית דיגיטלית” שתחבר את העולם הפיזי לאינטרנט לצרכים שונים. מהפיכת ה IoT דוחפת את החיבור של עצמים הקשורים לאנשים וגם עצמים הקשורים לתעשייה, מה שהפך להיותIndustrial IoT . ב2016 הוכרז בכנס כלכלי בדאבוס שמהפיכת ה IoT לתעשייה מהווה את "המהפכה התעשייתית הרביעית " – Industry 4.0 . כיום ברוב התעשיות בעולם כבר ממשים או מתכננים לממש בקרוב מעבר למפעל דיגיטלי שישתמש ביתרונות של IoT כדי לייעל את התפוקה בכל מחזור החיים של המוצר או השירות, להקטין את עלויות הייצור והתפעול , להגדיל את הערך ללקוח הקצה ולייצר מקורות הכנסה ומודלים עסקיים חדשים. למעשה אנו בעידן שבו כל מערכת הנדסית שמתוכננת, תחובר בסופו של דבר לרשת נתונים לצרכים שונים.

**מטרות הקורס:**

1. להקנות ידע ורקע בכל הקשור למהפכה הדיגיטלית , עולם ה IOT וטרנספורמציה דיגיטלית לתעשייה דור 4.

2. להכשיר את הסטודנטים לתכנן מערכות IOT ברמה מערכתית.

**תמצית הקורס:**

מבוא וסקירה של המהפכה הדיגיטלית , סקירה של התשתית הטכנולוגית בבסיס המהפכה – מחשוב , רשתות תקשורת , תוכנה , בסיסי נתונים וענן, כולל הצצה לישימות של בינה מלאכותית לניתוח של DATA BIG .

לימוד התשתית הטכנולוגיה והארכיטקטורה בבסיס IOT – סנסורים, תקשורת וסביבת ענן לפתוח יישומים. סקירה של ורטיקליים של IOT ,ארכיטקטורות IOT נפוצות , תכן ואתגרים הנדסיים של פרויקט IOT , ההרחבה של IOT לתעשייה דור 4 , סקירה של דוגמאות מתעשיות שונות , מודל אפיון תהליך לארגון המתכנן טרנספורמציה דיגיטלית כולל ניהול סיכונים בתהליך המעבר. כמו כן נלמד איך עולם הסייבר מטופל בתשתיות של IOT ופוטנציאל השימוש ב BLOCKCHAIN ליישומי IOT. נלמד גם כיצד התפתחות טכנולוגיות סביב הטיפול ב DATA BIG משנות את פוטנציאל השימוש ב IOT.

**נושאי הקורס:**

| **מספר שיעור** | **נושא השיעור** | **פירוט / תת נושאים (אופציונלי)** | **פרטי קריאה רלוונטיים** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | המהפכה הדיגיטלית | שלבי התפתחות עולם הדיגיטל, אפקט הרשת , התפתחות האינטרנט ל IOT , מהי כלכלה דיגיטלית | מצגת שיעור 1 |
| **2** | אבני הבניין של טכנולוגית הדיגיטל | התפתחות המחשבים , עולם התוכנה והרשתות , בינה מלאכותית , ענן ציבורי , תרומת עולם המובייל לאינטרנט | מצגת שיעור 2 |
| **3** | הכירות עם עולם ה IOT | המוטיבציה והתועלת של יישומי IOT  דרישות הרשת ( אינטרנט) לחיבוריות IOT  תיאור ה "דברים" שמתחברים לרשת – סנסורים ואקטואטורים  מצלמות מעקב ואלגוריתמי זיהויי | מצגת שיעור 3  ספר - אופציונלי |
| **4** | תכנון רשת IOT  חלק א | ניתוח דרישות הרשת הייחודיות לתחום – דטרמיניזם , יישומים קריטיים , שימוש ברשתות אלחוטיות תאימות בין אפליקציות  **הצגת פרויקט עיר חכמה כבסיס יישומי לתרגילים בקורס – תרגיל 1 - חיישנים**  ניתוח סטנדרט תקשורת טווח קצר IEEE 802.15.4 | מצגת שיעור 4  ספר - אופציונלי |
| **5** | רשת IOT  חלק ב | ניתוח סטנדרטים נוספים לתקשורת  LORA , ZIGBEE , WIFI  רשתות ייחודיות רגישות לתזמון וחסינות לרעשי סביבה -  TSN LLN  בהקשר לתקשורת בין אפליקציותREST הצגת תפיסת  סקירת פרוטוקולים ברמת האפליקציה כגון:  COAP , SMPP |  |
| **6** | שכבת השירותים והאפליקציות בעולם ה IOT | סטנדרטים לארכיטקטורת שירותים:  ETSI-M2M  ONE M2M  ותפקידה באופטימיזציה ויכולת הרחבה של הרשתFOG (שכבת ה"ערפל")  **פרויקט עיר חכמה כבסיס יישומי לתרגילים בקורס – תרגיל 2  \* תכנון תקשורת קצרת טווח  \* תכנון פונקציונלי של שכבת הערפל** |  |
| **7** | פלטפורמות ניהול IOT | תיאור מודל סטנדרטי לרשת לפי שכבות  תיאור פונקציונלי של פלטפורמת השירותים  דוגמאות יישומיות מפרויקט עיר חכמה |  |
| **8** | אבטחת סייבר בעולם ה IOT | עקרונות מנחים לתפיסת הגנת סייבר  הקריטיות של אבטחת סייבר לתחום האינטרנט של הדברים  תקיפות והגנות ברמת הענן , שכבת הערפל , שכבת הקצה |  |
| **9** | ורטיקליים בתעשייה מתקדמת  שימוש ב IOT | סקירה של הוורטיקליים השונים בתעשייה שמיישמים חיבור לאינטרנט של הדברים  מגמות שיטות ודוגמאות של הפיכת מוצרים לשירות  **פרויקט עיר חכמה כבסיס יישומי לתרגילים בקורס – תרגיל 3  \* שילוב מערכות בפרויקט – תכנון על** |  |
| **10** | בלוקציין | המהפכה התפיסתית מאחורי בלוקציין  יישומי בלוקציין בתעשייה ופוטנציאל ליישומי אינטרנט של הדברים  ניתוח רשת בלוקציין , אלגוריתמים של קונצנזוס וחסינות הרשת לתקיפות |  |
| **11** | תשתיות של IOT  בתעשייה | דור 5 בסלולר כתשתית מיועדת לדרישות האינטרנט של הדברים  מעבר לרשתות מבוססות תוכנה SDN-NFV  סקירת פתרונות ענן ייעודיים למערכות פיתוח של IOT  סטנדרטים ופרויקטים של קוד פתוח למימוש חומרה ותוכנה של IOT |  |
| **12** | תעשיה דור 4 | פתרונות של data analytics ייעודיים לתחום ה IOT לתעשייה מתקדמת  סקירה של טכנולוגיות דור 4 מעבר ל IOT  תכנון פרויקט טרנספורמציה דיגיטלית |  |
| **13** | שיעור מסכם | סיכום הקורס במבט כוללני  התפתחויות עכשוויות של טכנולוגיות המעצבות את העתיד הקרוב – מבט אל תעשיה דור 5 , טכנולוגיות DEEPTECH |  |

**דרישות הקורס:**

נוכחות בשיעורים חובה. שיעור נוכחות נמוך מ-80%, יהיה כרוך באי זכאות לגשת לבחינה הסופית ולציון נכשל בקורס.

מטלות, עבודות, תרגילים, מבנה הבחינה, ודרישות קריאה.

**הרכב הציון**:

|  |  |
| --- | --- |
| **שם המטלה / בחינה** | **אחוז מהציון הכולל** |
| מבחן מסכם | 70% |
| בחינת ביניים |  |
| תרגילים | 3תרגילים X 10% |
| **סה"כ** | **100%** |

**ביבליוגרפיה**

קריאת חובה

סיכום המצגות שיחולק לסטודנטים

קריאת רשות

ספר המכסה חלק גדול מהנושאים בקורס

Internet of Things From Hype to Reality, The Road to Digitization

by: Ammar Rayes & Samer Salam

ISBN 978-3-319-99515-1 ISBN 978-3-319-99516-8 (eBook)

**שם הקורס: נושאים נבחרים – פיתוח בסביבת אנדרואיד(קורס בחירה)**

שם המרצה: איתי דניאלי

כתובת מייל: Danielli.Itai@gmail.com

שעות קבלה: בתיאום מראש

היקף: 5 נ"ז, 6 ש"ס ; שיעור+תרגיל

מועד הקורס: תשפ"ג, סמסטר א'

דרישות קדם: **מערכות מסדי נתונים 14**-**324 מבוא לתכנות מערכות 14**-**219** תכנות מונחה עצמים ו Java

לסטודנטים להנדסת מים, במסלול הנדסת אגרו-טק, תבוצע השלמה של מפגש בודד (לימוד עקרונות JAVA) שיערך כ- 6 שעות (יום שישי), כדרישות קדם.

**מטרות הקורס:**

מטרת הקורס היא הקניית מושגים בסיסיים בתכנות מכשירים ניידים באמצעות שפת התכנות Java. הנושאים כוללים את סביבת הפיתוח, בניית ממשק המשתמש, מחלזור חיים של האפליקציה, אוטומציה של בדיקות, תקשורת בין אפליקציות, משימות סינכרוניות ו אסינכרוניות.

**נושאי הקורס:**

| **מספר שיעור** | **נושא השיעור** | **פירוט / תת נושאים (אופציונלי)** | **פרטי קריאה רלוונטיים** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | התקנת סביבת פיתוח | 0.1 התקנת מערכת הפיתוח של אנדרואיד.  0.2 כתיבת תוכנית ראשונה. |  |
| **2** | תוכנית ראשונה | 0.3 ממשק משתמש ראשון.  0.4 הוסף פעילות ראשונה. |  |
| **3** | ממשק משתמש | 1.1 כתיבה של Hello World  1.2.a ממשק איטראקטיבי ראשון.  1.2.b עורך ממשק משתמש.  1.3 הוספת ממשק משתמש נגלל. |  |
| **4** | הוספת פעולות לממשק משתמש. | 1.4. איך למצוא עזרה.  .12. כתיבת Activities and Intents. |  |
| **5** | מחזור חיים של אפליקציה. | 2.2. מחזור חיים של Activities ו State של האפליקציה.  2.3. עבודה עם Implicit intents. |  |
| **6** | ניפוי שגיאות | 3.1 ניפוי שגיאות ועבודה עם Debugger.  3.2 בדיקות יחידה.  3.3 שימוש בספריות עזר. |  |
| **7** | קלט מהמשתמש | 4.1 עבודה עם תמונות.  4.2 פקדי קלט. |  |
| **8** | תפריטים וניווט | 4.3. עבודה עם תפריטים.  4.4 ניווט משתמשים.  4.5. ממשק Recycler. |  |
| **9** | אסינכרוני | 6.1 בדיקות ממשק משתמש.  7.1 משימות אסינכרוניות. |  |
| **10** | טיפול במשדרים | 7.2 טעינת משימות אסינכרוניות.  7.3 טיפול במשדרים Broadcast. |  |
| **11** | התראות | 8.1 טיפול בהתראות.  8.2 ניהול התראות.  8.3 מתזמן עבודה. |  |
| **12** | שמירת נתונים | 9.1 ניהול העדפות משותפות.  9.2 ניהול הגדרות. |  |
| **13** | מודל הנתונים Room | 10.1.a מודל הנתונים של Room.  10.1.b מחיקת נתונים מ Room. |  |

**דרישות הקורס:**

נוכחות בשיעורים חובה. שיעור נוכחות נמוך מ-80%, יהיה כרוך באי זכאות לגשת לבחינה הסופית ולציון נכשל בקורס.

**הרכב הציון**:

|  |  |
| --- | --- |
| **שם המטלה / בחינה** | **אחוז מהציון הכולל** |
| מבחן מסכם | 50% |
| בחינת ביניים |  |
| תרגילים | 25% |
| סדנה |  |
| עבודה | 25% |
| אחר, פרט: |  |
| אחר, פרט: |  |
| **סה"כ** | **100%** |

**ביבליוגרפיה**

קריאת חובה

קריאת רשות

**אשכול לימוד תעשייה אגרו-חקלאית**

**מבוא לחקלאות ימית**

**מחלקה:** הנדסת תעשיות מים

**מסלול:** הנדסת אגרו-טק

**שנה"ל:** תשפ"ג

**שם הקורס :** מבוא לחקלאות ימית

**שם המרצה:** ד"ר אופיר מנשה

**קוד הקורס :** 15-224

**היקף: ה-3,**  נ"ז 3

**מועד הקורס:** שנה ב' סמסטר ב'

**דרישות קדם:** כימיה כללית, מיקרוביולוגיה של מים ושפכים, מכניקה זורמים והידראוליקה

**פרשיית לימודים**

**חקלאות מים**הינו**ענף מתקדם בחקלאות** המודרנית שמתמקד בניצול אזורי הים והיבשה ל**גידול** צמחים ובע"ח.  **חקלאות** מים וים מתפתחת בעולם בהיקפי קצב שנתיים של כ 5-10%, עקב הידלדלות הדייג, ועליה בביקוש למזון מהים ובכלל. תחום הדגה, סרטנים ורכיכות הינו התחום המוביל בחקלאות הימית ועובר שינוי מחקלאות אקסטנסיבית (מסורתית) לחקלאות אינטנסיבית (מתועשת) במערכות גידול פתוחות או סגורות (מערכות RAS – Recirculated Aquaculture Systems), הנמצאות בתוך הים או ביבשה. בבריכות פתוחות ומסורתיות ניתן לגדל דגים בצפיפות של 0.5-2 ק"ג לקו"ב מים בעוד שבשיטות האינטנסיביות, ניתן להגיע לצפיפות של עד 120 ק"ג לקוב מים. השינוי מגידול אקסטנסיבי לאינטנסיבי, מצריך שימוש במערכות גידול ותמיכות חיים מגוונות, מורכבות הידראולית וכן ידע רב תחומי הכולל: מדעי החיים (פיזיולוגיה של הדג, תזונה והתפתחות, מחלות וטפילים), הידראוליקה , כימיה של המים, מערכות בקרה וניהול סיכונים ומיקרוביולוגיה של מים ושפכים. גידול אצות מים מתוקים ומלוחים לשימוש כמקור מזון, תספי מזון, קוסמטיקה, תרופות, ביופולימרים (פלסטיק מתכלה) ואנרגיה, מהווה ענף גידול נוסף, הנמצא בהתפתחות טכנולוגית ומסחרית מואצת. גם בתחום זה אנו רואים מעבר ממערכות פתוחות (בריכות) למערכות סגורות המגדילות את הספקי הייצור ומקטינות את הזיהומים המתפתחים במים אשר מפריעים לאצות לגדול ו/או מקלקלות את מוצר היעד.

הקורס יקנה ידע על תכנון מערכת (תשתית ותכנון רצף גידול ושיווק: bio-plain), מודולים שונים של חוות גידול אינטנסיבית, טכנולוגיות בשימוש, הקמת תשתית ותפעול מערכות גידול דגים אינטנסיביות בדגש על מערכות סגורות ביבשה. אלמנטים נוספים שילמדו בקורס, ביצוע הערכת סיכונים וניהול סיכונים בתחום המדגה האינטנסיבי, גידול סרטנים ורכיכות, אצות מים מתוקים ומלוחים במערכות פתוחות וסגורות, הידרופוניקה וחקלאות ורטיקלית. הקורס ישלב אלמנטים ממדע הטוקסיקולוגיה, אקו-טוקסיקולוגיה ופיזיולוגיה של האדם. נלמד לחשב דרגת זיהום אוויר וכן להבין את משמעות חוק אוויר נקי שחוקק בשנת 2008 לתעשייה ולבריאות הסביבה והאדם.

הקורס ישלב לימוד פרונטלי, עבודות בית וכיתה וסיורים.

**מטרות הקורס:**

1. לימוד עקרונות הגידול של חי וצומח במערכות מימיות.
2. חשיפה לתחומי גידול מרכזיים של החקלאות המימית, תוך התמקצעות במערכות גידול דגים סגורות (RAS) הממוקמות ביבשה.
3. לימוד על אתגרי מערכות גידול במדיום המימי וכלים להתמודדות עם מערכות גידול מורכבות.
4. חשיפה לטכנולוגיות חדשניות בתחום.

**תוצאות הלמידה**

1. הסטודנטים יכירו את שיטות הגידול הנהוגות כיום לגידול דגים ומאכלי ים.
2. הסטודנטים יוכלו לבצע תחשיבי מאזני מאסה לפרמטרים השונים הדרושים לתכנון מתקני גידול ולתפעולם ובהתאם לכך, יקבלו כלים בסיסיים לתכנון מערכות גידול אקסטנטסיביות, סמי-אקסטנסיביות, אינטנסיביות והיפר-אינטנסיביות.
3. הסטודנטים יכירו את הליך התפעול של מערכות גידול דגים ומאכלי ים.
4. הסטודנטים יחשפו למערכות גידול אצות לתעשיית המזון, קוסמטיקה ופארמצטיקה.

**מערך השיעורים במהלך הסמסטר:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| שיעור | נושא השיעור | פירוט / תת נושאים / הערות | פרטי קריאה רלוונטיים |
| 1 | אפיון המדיום המימי כסביבת גידול חקלאית לבעלי חיים וצומח | הרכב המים, חומציות, חמצן, מליחות, נוטריאנטים, מיקרואורגניזמים. הרכב מים מלאכותיים. פיזיולוגיה של הדג, דרישות תזונתיות ותנאי גידול. הטיפול במי הגידול ומי הפלט. | 5, 6 |
| 2 | מערכות גידול דגים אקסטנסיביות | אפיון מערכות גידול אקסטנסיביות ומגבלותיהן | 4 |
| 3 | מערכות גידול אינטנסיבי – חלק א' | אפיון מערכות גידול דגים הנמצאות בתוך הים\אוקיאנוסים (גידול דגים בכלובים). אתגרי הקמה ותפעול. מגבלות מדיום הגידול והשפעתו על התנובה. | 1 (48-85)  4 |
| 4-6 | מערכות גידול אינטנסיבי – חלק ב' | מערכות גידול דגים סגורות (RAS) ביבשה. אתגרים הנדסיים, ניהול סיכונים, פרוטוקולי גידול. סוגי ביו-פילטר האופייניים בשימוש במערכות סגורות. | 3 (18-30)    3 (225-226,33-117) |
| **תרגול:** תכנון מערכת גידול RAS לדגי מים מלוחים. תרגיל הגשה. |
| 7 | מערכות גידול אינטנסיבי – חלק ג' | 1. Hatchery 2. מערכות גידול דגים סגורות (RAS) ביבשה: דגי מים קרים (סלומון) | 3 (211-212)  5 |
| 8 | עקרונות לימוד הכנת Bio-plain | תוכנית גידול דגים המיועדת ליצור רצף גילאים למטרת קבלת רצף שיווקי בכל השנה |  |
| 9 | שיטת גידול ה-Bioflocs | חוות גידול סגורות הפועלות בשיטת ה Bio-flocs, לגידול דגים, שרימפסים ולובסטרים. | 3 (209-2010) |
| 10 | Fish nutrition, growth, and health in recirculated aquaculture systems (Digital lecture Via zoom)  **Dr. Christine Huynh**  **Adjunct Faculty Member,**  **University of Tasmania, Australia** | דרישות תזונתיות של הדג, יחס FCR , התאמת התזונה ל-bio-plain , פרוביוטיקה בשימוש, מחלות וטפילים. | 3 (30-33)  5 |
| 11 | מערכות מסחריות לגידול מיקרו-אצות | גידול מיקרו-אצות במערכות פתוחות  גידול מיקרו-אצות במערכות סגורות |  |
| 12 | תוצרים המופקים ממיקרו-אצות | סוגי מיקרו אצות נפוצים בחקלאות הימית  הרכב התזונתי של מיקרו-אצות  מיצויים להפקה חומרי מטרה: תרופות, חומרי צבע, תוספי מזון, קוסמטיקה ביופולימרים ועוד.  מיקרו-אצות כביומסה להפקת אנרגיה | 2 (13-90) |
| **תרגול:** ניתוח מאמר |
| 13 | הידרופוניקה וחקלאות ורטיקלית | עקרונות  מערכות גידול  אתגרי המערכת |  |

**סיורים מתוכננים (מותנה באישור יעד הסיור)**

1. ביקור בחוות גידול דגים הפועלת במערכות גידול אינטנסיביות סגורות - RAS(אפשרות ביקור במדגה ניר דוד, עין המפרץ או אקוואטק בנגב).

**דרישות הקורס**

נוכחות: לפחות 80%

ציון עובר בבחינה הסופית.

הגשת תרגילי בית (יעשה בזוגות)

נוכחות בסיור חובה

**הרכב ציון הקורס**

מבחן-70%

תרגילי בית – 20% (X2)

נוכחות בסיור – 10%

**הערות חשובות:**

ציון עובר בקורס מותנה בקבלה של ציון עובר, במבחן הסופי.

**ביבליוגרפיה**

**ספרי לימוד:**

1. Aquaculture Engineering. Odd-Ivar Lekang. 2020. Wiley Blackwell.
2. Aquaculture, Limnology and Ichthyology: Manuals for Students, Researchers, Wildlife Managers and Environmentalists. Chaudhuri, A. B. 2013. DAYA PUBLICING HOUSE.
3. Microalgal Biotechnology: Integration and Economy. Clemens Posten, Christian Walter.2012. Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston.
4. Recirculated Aquaculture Systems: a guide to farm design & operations. Andy Davidson. 2018. Farmfish LLC.

**מאמרים**:

1. Protein, lipid and energy requirements of cultured marine fish in cold, temperate and warm water. Jenna N. Bowyer, Jian G. Qin and David A. J. Stone. *Reviews in Aquaculture*, 2013 Vol.5 p. 10-32.
2. Waste and its characterization in closed recirculated aquaculture systems – a review. Viktoras Mongirdasa, Gražina Žibienėb, Alvydas Žibas. Journal of Water Security, 2017, Vol. 3.

**שם הקורס: אוטומציה ומכניקה זעירה**

שם המרצה: יעקב (קובי) פלשקס

כתובת מייל: **odikoby@bezeqint.net**

שעות קבלה:

היקף: 2.5 נ"ז ה-2, ת-1

מועד הקורס: שנה ג, סמסטר ב'

דרישות קדם: פיסיקה 2 (חשמל)

**מטרות הקורס**

הקורס יתמקד בלמידת מגוון טכנולוגיות ושיטות בתחום החקלאות. הנ"ל יכלול פעילות ממוחשבות ואוטומטיות לריסוס, זריעה, ניטור, בקרה, שליטה ואחסון בתחום החקלאות. הקורס יתמקד בהבנת והכרת ההיבטים הטכניים\טכנולוגיים של כל טכנולוגיה ושיטה, רכיבים, מערכות ותתי מערכות, ניתוח כדאיות כלכלית וניתוח השפעות סביבתיות.

**תוצרי הלמידה**

1. יידע מגוון טכנולוגיות מתקדמות, רכיבים ומערכות אוטומטיות בתחום החקלאות
2. יבין את ההיבטים הסביבתיים וההשפעות של כל טכנולוגיה בנפרד כולל השוואות
3. יידע לנתח כדאיות כלכלית ונקודת החזר השקעה
4. יידע ויבין פתרונות טכניים ואוטומטיים בחקלאות

**נושאי הקורס**

| **מספר שיעור** | **נושא השיעור** | **פירוט / תת נושאים (אופציונלי)** | **פרטי קריאה רלוונטיים לפי המספור ברשימה הביבליוגרפית** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | רקע | התפתחות החקלאות והצורך בהתייעלות תפעולית ואנרגטית בעולם ובישראל |  |
| **2** | פתרונות טכניים קיימים | שיטות - ניתוח מצב הקרקע, ניתוח תנאי גידול סביבתיים |  |
| **3** | פתרונות טכניים קיימים | שיטות זריעה\שתילה, השקיה וגידול, אחסון ושינוע תוצרת חקלאית |  |
| **4** | מערכות צילום והדמיה | שיטות ופתרונות אוטומטיים מתקדמים להפקת נתוני סביבה וקרקע | תרגול 1 - תכנון תהליך ובחירת מערכות לצורך קבלת נתוני רקע סביבתיים |
| **5** | מערכות צילום, חישה ועקיבה בזמן אמת | שיטות ופתרונות אוטומטיים מתקדמים לקבלת נתוני תהליך חקלאי בזמן אמת. ניתוח כדאיות כלכלית. | תרגול 2 - תכנון תהליך ובחירת מערכות לצורך למידת הרקע, טרם הטיפול בקרקע |
| **6** | חיישנים - סביבה | הכרת טכנולוגיות, רמות רזולוציה ודיוק, רמות אמינות ויכולת תקשורת של מגוון חיישנים בהקשר לסביבה והרלבנטיות לחקלאות | תרגול 3 - חקר Case Study |
| **7** | חיישנים - קרקע | הכרת טכנולוגיות, רמות רזולוציה ודיוק, רמות אמינות ויכולת תקשורת של מגוון חיישנים בהקשר לקרקע והרלבנטיות לחקלאות | תרגול 4- חקר Case Study |
| **8** | חיישנים - צומח | הכרת טכנולוגיות, רמות רזולוציה ודיוק, רמות אמינות ויכולת תקשורת של מגוון חיישנים בהקשר לסוג הגידול והרלבנטיות להתפתחותו | תרגול 5 - חקר Case Study |
| **9** | מערכות חישה וניתוח - אינטגרציה | הכרת והבנת תהליך אינטגרציה בין נתוני הכניסה לדרישה בהתאם לגידול הנדרש. הבנת חשיבות רזולוציות נדרשות לצורך הסקת מסקנות | תרגול 6 - תכנון אינטגרטיבי של רכיבי כניסה ורכיבי הצגת נתונים – אינטגרציה בין "שני העולמות" הנ"ל |
| **10** | מערכות סקאדה | מערכות שליטה ובקרה על תהליך חקלאי במספר דרגות עומק. ניתוח כדאיות כלכלית. | תרגול 7 - בחירת מערכת סקאדה מתאימה |
| **11** | מערכות מכניקה זעירה בחקלאות | רובוטיקה, גריפרים. הכרת והבנת פתרונות אוטומטיים מתקדמים. ניתוח כדאיות כלכלית | תרגול 8 - בחירת רכיבים למתן מענה לדרישה חקלאית ספציפית |
| **12** | מערכות מכניקה זעירה בחקלאות | רחפנים חכמים – הכרת פתרונות מתקדמים ועתידניים. ניתוח כדאיות כלכלית. | תרגול 9 - בחירת רכיבים למתן מענה לדרישה חקלאית ספציפית |
| **13** | מערכות מכניקה זעירה – קטיף, איסוף, אחסון ושינוע | הכרת והבנת שיטות וטכנולוגיות רלבנטיות | תרגול 10 – בחירת מערכות ותכנון תהליך אמין |

**דרישות הקורס**

נוכחות בשיעורים חובה.

שיעור נוכחות נמוך מ-80%, יהיה כרוך באי זכאות לגשת לבחינה הסופית ולציון נכשל בקורס.

עבודות – הסטודנטים יקבלו עבודת בית בנושא תכנון חווה סולארית וחוות רוח

תרגילים - הסטודנט יבצע תכנון ותרגול בכיתה באופן עצמאי

מבנה הבחינה – 4 שאלות, כ"א 25 נקודות, הבנת מושגים, תכנון מערכות, בחירת רכיבים, ניתוח כדאיות

דרישות קריאה – על פי המתואר הביבליוגרפיה

**הרכב הציון**

|  |  |
| --- | --- |
| **שם המטלה / בחינה** | **אחוז מהציון הכולל** |
| מבחן מסכם | **50%** |
| בחינת ביניים |  |
| תרגילים | **50%** |
| סדנה |  |
| עבודה |  |
| אחר, פרט: |  |
| אחר, פרט: |  |
| **סה"כ** | **100%** |

**ביבליוגרפיה**

קריאת חובה

יוגדר בהמשך

קריאת רשות

יוגדר בהמשך

**תהליכי גרנולציה ושחרור מבוקר של חומרי דישון והדברה (קורס בחירה)**

**מחלקה:** הנדסת תעשיות מים

**מסלול:** הנדסת אגרו-טק

**שנה"ל:** תשפ"ג

**שם הקורס :**תהליכי גרנולציה ושחרור מבוקר של חומרי דישון והדברה

**שם המרצה:** ד"ר רן סוצקוורין

**קוד הקורס :**

**היקף:** נ"ז ,2ה-2,

**מועד הקורס:** שנה ג' סמסטר ב'**,** שנה ד'

**דרישות קדם:** כימיה כללית, מבוא להנדסת חומרים, כימיה של המים (ניתן לביצוע במקביל)

**הדברה ביולוגית (קורס בחירה)**

**מחלקה:** הנדסת תעשיות מים

**מסלול:** הנדסת אגרו-טק

**שנה"ל:** תשפ"ג

**שם הקורס :**הדברה ביולוגיה

**שם המרצה:**

**קוד הקורס :**

**היקף:** נ"ז 2ה-2,

**מועד הקורס:** שנה ג' סמסטר ב'

**דרישות קדם:** מבוא למיקרוביולוגיה, מבוא לאקולוגיה, פיזיולוגיה כללית של החי והצומח

**אשכול לימוד מדעי החיים**

**אגרו-ביולוגיה**

**מחלקה:** הנדסת תעשיות מים

**מסלול:** הנדסת אגרו-טק

**שנה"ל:** תשפ"ג

**שם הקורס :** אגרו-ביולוגיה

**שם המרצה:** פרופ' שמעון גפשטיין (מוביל הקורס) וד"ר אופיר מנשה

**קוד הקורס :** 15-223

**היקף:** נ"ז 3ה-3,

**מועד הקורס:** שנה ב' סמסטר ב'

**דרישות קדם:** אין

**מטרות הקורס**

הקורס מיועד לספק ידע בסיסי במדעי החיים בתחום הפיזיולוגיה של הצמח ובעלי חיים. מטרת הקורס היא הבנת המנגנונים הפיזיולוגיים והמורפולוגיים של הצמח השלם ובעלי חיים נבחרים מקבוצת בעלי החוליות הנמצאים בסביבה הטבעית. במהלך הקורס נלמד על ההבדלים בין מבנה ותפקוד של תא צמחי ואנימאלי, דרישות קיום ושגשוג לתאים צמחיים ואנימליים, מבנה פיזיולוגי (תא-רקמה-איבר) של הצמח ובעלי חוליות מייצגים, ועל מנגנוני עמידות של צמחים ובעלי חיים שונים בסביבה. בהמשך, הקורס יתמקד ביחסי הגומלין השונים בין צמחים, בעלי חיים וסביבתם, וכיצד הבנת יחסי גומלין אלה חשובים לקידום "חקלאות מקיימת" המאפשרת שמירה על קרקע בריאה (שמירה על מגוון מינים, הפחתת מזהמים ומחזורים ביוגיאוכימיים מלאים).

**פרשיית לימודים**

ייעול ושיפור התוצרת החקלאית בענף האגרוטק מחייבים הבנה מעמיקה של צמחים ובעלי חיים כאחד, בסביבתם הטבעית ובשדה החקלאי. הקורס מיועד לספק ידע בסיסי במדעי החיים ויעסוק בארבעה תחומי עניין מרכזיים:

פרק א' – **מבוא למדעי החיים**: מבנה פיזיולוגי של התא הצמחי והאנימאלי, המשאבים העיקריים של הצמח: קרינה, אנרגיה, מים, פחמן ויסודות הזנה.ספיגת נוטריאנטים, מאזן האנרגיה של הצמח (קיבוע פחמן ויצור ATP). מבנה האורגניזמם החי (בעלי חוליות): שלד-שריר- מעטפת.

פרק ב' – פיזיולוגיה של הצמח: מבנה הצמח, תהליכי התפתחות הצמח, מנגנוני איתות, מטבוליזם, רבייה, מאזן משק המים של הצמח: קליטת מים, הובלת מים בעצה, טרנספירציה, מעברי מים במסלול קרקע-צמח-אטמוספירה. פוטנציאל המים, עקום לחץ-נפח, מוליכות פיוניות, מוליכות הידראולית, קיבול הידראולי של התא והצמח, אמבוליזם, עקום פגיעות וטווח ביטחון הידראולי. השפעת היובש על משק המים של הצמח, דרכי התאמה ליובש, תחרות על משק המים. השפעת עקות על הצמח (מלבד יובש): הרעבת פחמן, מחסור בנוטריאנטים, קרינה, החלשת מערכת ההגנה החיסונית של הצמח. אקלום הצמח למצבי עקה.

פרק ג' – פיזיולוגיה של בעלי חיים: מטבוליזם, מערכת נשימה, מערכת העצבים, מערכת עיכול ומערכת הקרדיו-ואסקולרית. תהליכי התפתחות בע"ח משלב ההפרייה ועד לשלב הבגרות המינית. בנוסף, נלמד על מנגנוני עמידות בעלי חיים שונים בפני עקות סביבתיות.

פרק ד' – עקרונות חקלאות מקיימת בדגש אינטרקציות סינרגיסטיות צמח-חי-סביבה.מנגונינם להאצת מחזור החיים בחי ובצומח.

**מערך השיעורים במהלך הסמסטר**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| שיעור | תוכן | ספרות |
| שיעור מספר 1-3 | **מבוא לביולוגיה של התא:**  **מבנה פיזיולוגי של התא הצמחי והאנימאלי, המשאבים העיקריים של הצמח: קרינה, אנרגיה, מים, פחמן ויסודות הזנה.ספיגת נוטריאנטים, מאזן האנרגיה של הצמח (קיבוע פחמן ויצור ATP). מבנה האורגניזמם החי (בעלי חוליות): שלד-שריר- מעטפת.** | 1 |
| שיעור מספר 4-6 | **פיזיולוגיה של הצמח ועמידותם לעקות סביבתיות:**  **מונחים בסיסיים בפיזיולוגיה ואקופיזיולוגיה של צמחים.**  **מבנה הצמח, תהליכי התפתחות הצמח, מנגנוני איתות, מטבוליזם, רבייה, מאזן משק המים של הצמח: קליטת מים, הובלת מים בעצה, טרנספירציה, מעברי מים במסלול קרקע-צמח-אטמוספירה. פוטנציאל המים, עקום לחץ-נפח, מוליכות פיוניות, מוליכות הידראולית, קיבול הידראולי של התא והצמח, אמבוליזם, עקום פגיעות וטווח ביטחון הידראולי. השפעת היובש על משק המים של הצמח, דרכי התאמה ליובש, תחרות על משק המים. השפעת עקות על הצמח (מלבד יובש): הרעבת פחמן, מחסור בנוטריאנטים, קרינה, החלשת מערכת ההגנה החיסונית של הצמח. אקלום הצמח למצבי עקה.** | 2,3 |
| שיעור מספר 7-9 | **פיזיולוגיה של בעלי חיים ועמידותם לעקות סביבתיות:**  **האבולוציה של החולייתניים**  **רקמות בעלי חיים ומערכות איברים, בקרה עצבית, חישה סביבתית, בקרה אנדוקרינית, מערכת הקרדיו-ואסקולרית, מטבוליזם, מערכת הרבייה, התפתחות והתנהגות בעלי חיים.**  **מנגנוני עמידות בעלי חיים שונים בפני עקות סביבתיות.** | 4 |
| שיעור מספר  10-13 | **חקלאות בראייה סביבתית:**  **יחסי גומלין בין ייצורים חיים-צמחים וסביבתם הטבעית לקידום שיטות גידול חקלאי בר-קיימא.** | מאמרים נבחרים ע"י המרצה והסטודנטים כחלק ממטלת הסיכום |

**דרישות הקורס**

# הרכב הציון: בוחן אמצע (10%), מבחן-%60, מטלת סיכום (30%).

**ספרות מומלצת**

1. Alberts B, Bray D, Hopkin K, Johnson AD, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. Essential cell biology. Garland Science; Fourth Edition.
2. Taiz and Zeiger, Plant Physiology and development, 6th revised edition, Sinauer Associates Inc, USA.
3. Lambers H, Oliveira RS. 2019. Plant physiological Ecology. 3rd ed. New York: Springer
4. Eckert Animal Physiology: Mechanisms and Adaptations, Fifth Edition, by David Randall, Warren Burggren, and Kathleen French.

**כלים בהנדסה גנטית ותהליכי השבחה (קורס בחירה)**

**מחלקה:** הנדסת תעשיות מים

**מסלול:** הנדסת אגרו-טק

**שנה"ל:** תשפ"ד

**שם הקורס :** כלים בהנדסה גנטית ותהליכי השבחה

**שם המרצה:** פרופ' שמעון גפשטיין

**קוד הקורס :**

**היקף:** נ"ז 2ה-2,

**מועד הקורס:** שנה ד'

**דרישות קדם:** מבוא למיקרוביולוגיה, פיזיולוגיה כללית של החי והצומח