



**המכללה האקדמית בית ברל
הפקולטה לחינוך**

**חינוך בינתחומי STEM
תואר שני M.Ed.**

תקצירי קורסים

ראש התכנית: ד"ר נוע רגוניס

תוכן העניינים

א. קורסי חובה (13 ש"ש)

- ניתוח פרויקטים ומחקרים בינתחומיים מהאקדמיה ומהתעשייה
- תהליכי תיכון, עיצוב ופיתוח מבוססי חדשנות ויצירתיות
- ביומימיקרי – חדשנות במדע בהשראת הטבע
- חשיבה חישובית
- חינוך לערכים במדע וטכנולוגיה (בלמידה מרחוק)
- פיתוח פרויקט STEM בגישת PBL
- פיתוח ויישום פרויקט בחינוך ל-STEM בינתחומי

ב. קורסי מתודולוגיה מחקרית (2 ש"ש)

- שיטות מחקר כמותיות
- שיטות מחקר איכותניות

ג. סמינריונים (4 ש"ש)

- רפורמות ושינויים במערכות חינוך ב-STEM
- הערכה ויישום של פרויקטים חינוכיים ב-STEM

ד. קורסי בחירה (2 ש"ש בחירה)

- קוגניציה, למידה והוראה בסביבות מציאות מדומה ורבודה
- ממדע בדיוני להוראת STEM
- ביוטכנולוגיה והנדסה גנטית
- ביוחקר בביוספרה
- בעיות שימושיות באופטימיזציה
- מתודולוגיה של תכנון עירוני תואם אקלים וסביבה
- הרחבת הידע התחומי והבינתחומי (למידה מרחוק בקורס MOOC)

שם הקורס : ניתוח פרויקטים ומחקרים בינתחומיים מהאקדמיה ומהתעשייה

Analysis of Interdisciplinary Projects and Researches in Academia and Industry

Prof. Aviva Klieger
Dr. Noa Ragonis

שם המרצות: פרופ' אביבה קליגר
ד"ר נוע רגוניס

רציונל ומטרות הקורס

בקורס זה הסטודנטים יכירו וינתחו מבחר פרויקטים הנעשים במרכזי מחקר ופיתוח (R&D) בתעשייה ובאקדמיה. פרויקטים אלה ידגימו לסטודנטים שילוב של דיסציפלינות STEM הלכה למעשה. באמצעות ניתוח ביקורתי של הפרויקטים, הסטודנטים ייחשפו לעקרונות המנחים של פרויקט STEM כמענה לצרכים ואתגרים שונים, למודלים שונים של פרויקט STEM ולסוגי תוצרים ומוצרים שונים. הדיונים יכללו בחינה של העקרונות והמאפיינים של פרויקט STEM, כגון: תרומה נפרדת/משולבת של תחומי הדעת לפרויקט, שיקולים בתכנון ובתהליכי מחקר ופיתוח, מתודות מחקריות ומתודות לפתרון בעיות, מקומן של סוגיות ערכיות, חשיבות ומגבלות הרגולציות ופיתוח כישורים, כמו חשיבה ביקורתית ועבודת צוות. ייושם בקורס תהליך "הינדוס לאחור" (Reverse engineering) על תוצרי ה-R&D. תהליך זה הוא תהליך שבו מגלים עקרונות מדעיים, טכנולוגיים והנדסיים בתהליכי המחקר והפיתוח דרך ניתוח תוצרי ה-R&D.

מטרות הקורס

- חשיפה לפרויקטים ומחקרים אותנטיים להבנת חשיבות שילוב תחומי דעת למציאת פתרונות
- הכרות עם עבודת החוקר/המהנדס
- בחינת אנלוגיות בין תחומי הדעת השונים
- הבנה מעמיקה של חקר, פתרון בעיות ושיטות מחקר ופיתוח הנהוגות באקדמיה ובתעשייה
- פיתוח חשיבה ביקורתית ויצירתית

שם הקורס: תהליכי תיכון, עיצוב ופיתוח מבוססי חדשנות ויצירתיות

Creative and Innovative Design Processes

שמות המרצות: ד"ר אסנת דגן Dr. Osnat Dagan
אורית אדר-בכר Dr. Keren Geler

רציונל ומטרות הקורס

קורס זה יעסוק בשני היבטים של החשיבה האנושית הקשורים זה בזה: תיכון ויצירתיות וחדשנות. התיכון/פתרון הבעיות היצירתי הוא הדרך בה האנושות שורדת ומתפתחת. זאת, החל מקדמת דנא כאשר האדם הקדמון היה זקוק ליצירתיות שלו ולתיכון כדי לפתור בעיות קיומיות של הישרדות, ועד ימינו שבהם התיכון היצירתי מסייע לנו לשרוד בעולם משתנה ולשפר את חיינו (Mioduser, 1998; Resnik, 2007). הקורס יציג חלק מן התיאוריות בנושא היצירתיות, את הדרכים לפתח אותה ואת ההשפעה שלה על תהליכי תיכון. הפיתוחים הטכנולוגיים והגילויים המדעיים מתרחשים תוך כדי תהליכי תיכון ופתרון בעיות שבהם שזורות יצירתיות וחדשנות. הקורס יעסוק בגישות השונות לתיכון מבחינה תיאורטית והתנסותית (Mioduser & Dagan, 2007) תוך שילוב התיאוריות השונות על אודות היצירתיות (De Bono, 1992) ובהתנסות בטיפוח חשיבה מסתעפת ומתכנסת שהיא מיומנות חיונית בכל תחומי החיים ובשילוב בתהליך התיכון. הקורס יפתח את ההבנה של הסטודנטים ביחס לתפקיד החדשנות ופתרון הבעיות בחיי היומיום לצורך התמודדות עם אתגרים מגוונים המשלבים תחומי דעת שונים ולצורך התמודדות בתחומי ה-STEM. משימות הקורס יאתגרו את הלומדים לצאת מהמרחב הנוח (comfort zone) ולהכיר בחשיבות החקירה והגילוי במציאות המתאפיינת באי-וודאות. הסטודנטים יתנסו בשיטות להעלאת רעיונות חדשים לאתגרים ולבעיות ill-defined, להעלאת המוטיבציה ולהעלאת היכולת היצירתית דרך דיון, הערכה, וביצוע בפועל של הפתרונות היצירתיים והחדשנים שיהגו. הסטודנטים יבנו מודל של פתרון או תוצר המציג את היתכנות הפתרון ואת הדרך שבה הוא נותן פתרון לבעיה שהועלתה.

מטרות הקורס המרכזיות

- פיתוח חשיבה יצירתית
- פיתוח יכולת שימוש בתהליך תיכון
- הכרת כלים, חומרים ודרכי פעולה למימוש הרעיונות היצירתיים למוצרים
- פיתוח חשיבה ביקורתית
- שילוב ידע STEM בינתחומי בתהליכי תיכון, פיתוח ויצירה

שם הקורס: ביומימיקרי – חדשנות במדע בהשראת הטבע Biomimicry – Science Inspired by Nature

שם המרצה: פרופ' דפנה גולדמן Prof. Daphne Goldman

רציונל ומטרות הקורס

במהלך כ-3.8 ביליון שנות אבולוציה בטבע, אורגניזמים "פיתחו" פתרונות לאתגרים השונים שהסביבה הציבה בפניהם, המגדילים את סיכויי הישרדותם. ביומימיקרי/ביומימטיקה היא דיסציפלינה רבת-תחומית חדשה העוסקת בפתרון בעיות הניצבות בפני האדם בדרכים חדשניות ובנות-קיימא (sustainable) באמצעות למידה וחקוי הטבע. מדע הביומימיקרי עוסק בצמיחה בת-קיימא – הוא חוקר ומנתח מבנים, תהליכים, מערכות ודגמים שהתפתחו בטבע ולוקח מהם השראה או מחקה אותם לצורך התמודדות עם בעיות ואתגרים שהאדם ניצב בפניהם. הנחת היסוד של תחום הביומימיקרי היא שהתהליכים והמבנים שנוצרו בטבע במהלך האבולוציה מהווים פתרונות מוצלחים ועל כן יכולים לשמש בסיס והשראה לפתרונות ברי-קיימא עבור האדם. תא סולרי המבוסס על מערכת האור בכלורופיל של העלה או תכנון מערכת קירור פסיבית של בנין בהשראת מנגנון בקרת אקלים בתל טרמיטים הם דוגמאות ליישום ביומימטי. מדע הביומימיקרי מבוסס על מה שניתן ללמוד מהטבע ולא על מה שניתן לקחת מהטבע, ובכך הולם את הצורך להציב פתרונות אחראיים מבחינה סביבתית. בתיכון בהשראת הביולוגיה (biologically inspired design) מהנדסים נדרשים להבין מערכות ביולוגיות מורכבות כאנלוגים לתיכון. מכיוון שהעיסוק באנלוגיות מצריך מומחיות בשני תחומים, הנושא הינו בינתחומי במהותו.

מטרות הקורס

- לספק הבנה מהו ביומימיקרי (ביומימטיקה) ומה תרומתו לאיתור ועיצוב פתרונות לבעיות ואתגרים הניצבים בפני האדם
- להעמיק את ההבנה של מבנים, תהליכים ומערכות ביולוגיות המספקים השראה לפיתוח יישומים ביומימטיים (טכנולוגיים)
- לפתח יכולת לפשט עקרונות ביולוגיים לתהליך תיכון באמצעות הכרת מבחר מסגרות קונצפטואליות המאפשרות חשיבה אנלוגית
- לשפר מיומנויות לחשיבה חוצת-דיסציפלינות ואינטגרטיבית באמצעות עבודה בצוותים רבת-תחומיים
- לשפר מיומנויות של עבודת צוות, עבודה שיתופית ומיומנויות תקשורת

שם הקורס: חשיבה חישובית

Computational Thinking

Dr. Noa Ragonis

שם המרצה: ד"ר נוע רגוניס

רציונל ומטרות הקורס

תחום מדעי המחשב, נוסף להיותו תחום מדעי-תיאורטי ויישומי, משתלב במחקר ופיתוח בתחומי המדע האחרים. בשני העשורים האחרונים התפתחה הגישה כי כישורי החשיבה ודרכי הפעולה המיושמים במדעי המחשב חשובים ככלי חשיבה ליישום בכל תחומי הדעת, ככישור חשיבה לחיים וכאחת ממימונויות החשיבה ההכרחיות לאזרח המאה ה-21 (Wing, 2006; 2011; 2014). חשיבה חישובית נשענת על תחומי המתמטיקה, המדעים המדויקים והאוריינות הדיגיטלית, אך מציעה על בסיס זה מסגרת אחידה למגוון רחב של מימונויות הניתנות ליישום בכל תחומי הדעת (Paniagua & Istance, 2018). כישור חשיבה זה משלב גישות לפתרון בעיות, ליכולת ניסוח בעיות ופירוקן לתת-בעיות, לפיתוח הצגה של טיעונים לוגיים, לארגון וניתוח של נתונים, ללמידת חקר ולמידה התנסותית יצירתית (DeSchryver & Yadav, 2015; Korkmaz, Çakir, & Özden, 2017; Yadav, Stephenson & Hong 2017). בהתאם, תוכניות לימודים מפותחות ומיושמות ברחבי העולם להקניית כישור החשיבה לתלמידים כבר מן הגיל הצעיר. הקורס יעסוק במושג "חשיבה חישובית" תוך כדי יישומו בסביבת למידה דינאמית שבה משתמשים תלמידים וסטודנטים ברחבי העולם - Scratch. במהלך הקורס יהיה שילוב מתמיד בין התייחסות לצד המושגי לצד היישומי כדי לפתח הבנה מעמיקה של המושג תוך כדי רכישת כישורי חשיבה חדשים (Ragonis, 2018). הסטודנטים יפתחו וירחיבו את כישורי החשיבה שלהם ויפתחו ראייה רחבה לגבי היישום בתחומי דעת שונים.

חשיבה חישובית היא מרכיב בידע פדגוגי-תוכני (Pedagogical Content Knowledge - PCK) של כל מורה (Shulman, 1987). בפרט, חשיבה חישובית מהווה חלק מידע טכנולוגי-פדגוגי-תוכני (Technological Pedagogical Content Knowledge - TPACK) (Gür & Karamete, 2015) – המתייחס ל-PCK המיושם באמצעות טכנולוגיה.

מטרות הקורס

- לפתח באופן ספיראלי הבנה מעמיקה של המושג "חשיבה חישובית"
- לפתח יכולת הבחנה בין "חשוב" ל"חשיבה חישובית"
- להתנסות בסביבת למידה מקוונת ודינאמית המיישמת "חשיבה חישובית"
- לפתח סימולציה עבור תהליך חישובי בתחום דעת
- לבחון את היישום של "חשיבה חישובית" בתהליכי הוראה ולמידה

שם הקורס: חינוך לערכים במדע ובטכנולוגיה

Ethics and Values in STEM Education

שמות המרצים: פרופ' מרק דה-וריז
Dr. Osnat Dagan ד"ר אסנת דגן

רציונל ומטרות הקורס

Course Rational and Objectives

The course will deal with the epistemological, methodological and applied-curricular aspects of STEM education. Central issues of ethics and values will be presented and discussed, such: What are values and what are ethical dilemmas? Critical analysis of different approaches to value education, and what is the meaning of ethical education in a global and multicultural era. In particular, the course will address the values derived from education for science and technology by examining the processes involved in problem solving and decision-making, depending on the system of beliefs and values of the individual, society and culture.

תוצאות למידה

Learning Outcomes

At the end of the course student will be able to:

1. Identify moral dilemmas in science and technology
2. Analyse moral dilemmas in terms of virtues, duties and consequences
3. Recognize moral issues in contemporary science and technology
4. Develop STEM education with explicit attention for ethics in modern science and technology

שם הקורס: פיתוח פרויקט STEM בגישת PBL PBL based development of STEM project

שמות המרצים: ד"ר אסנת דגן
Dr. Osnat Dagan
ד"ר נוע רגוניס
Dr. Noa Ragonis
פרופ' דפנה גולדמן
Prof. Daphne Goldman
בשיתוף צוות מרצים חוקרים בכל תחומי הדעת

רציונל ומטרות הקורס

מטרת הקורס היא לאפשר התנסות בפועל בתהליך פיתוח פרויקט STEM בתנאי החממה של תוכנית הלימודים. הפרויקט יתבצע בצוותים כך שחברי הצוות יהיו עם בסיס של ידע דיסציפלינארי שונה. כל סטודנט יוכל לתרום מן הידע שלו, ללמוד מאחרים ויחד לעמוד בפיתוח פרויקט שיישם תהליך תיכון (Design) בגישת PBL. כל המתודולוגיות הנדרשות יוקנו במסגרת הקורס. נושאי הפרויקטים יהיו רלוונטיים לתוכני תוכנית הלימודים, וייתמכו על ידי מומחים מצוות הקורס ומומחים מן האקדמיה והתעשייה. בסיום התהליך יוגש תוצר פיזי/ממשי שיוצג למשוב והערכה בפני כל העמיתים בקורס. כתחומי דעת, למדע, לטכנולוגיה, להנדסה ולמתמטיקה יש מבנה ידע, שיטות ועקרונות ייחודיים להם, אך יחד עם זאת יש להם רעיונות ודרכי חקר וייצור ידע משותפים חוצי תחומים. הכרת המבחין והמשותף מאפשרת הבנה מעמיקה יותר ויכולת ליישם את הידע הנלמד ולבצע העברה (transfer) של הנלמד בתוך תחום הדעת ומתחום דעת אחד לאחרים (Tang, & Williams, 2019). תובנות אלו שהוקנו בקורסי הקדם ויוקנו בקורס זה, יהוו את הבסיס ללמידה, תוך שימת דגש על יישום. למידה מבוססת פרויקטים היא שיטה להוראה ולמידה אשר תיושם בקורס זה. גישת PBL מניחה כי רלוונטיות, אותנטיות ומעורבות בתהליכי למידה, הנובעים מתוך שאלות בעלות משמעות עבור הלומדים, הן רכיבים הכרחיים לקיומה של למידה אפקטיבית (DefinedSTEM, 2019). בלמידה מבוססת פרויקטים מתקיימת חתירה לתחושה של מעורבות רגשית ומתן משמעות לתהליך הלמידה ולחומר הנלמד. עקרונות אלו, מגבירים את המוטיבציה להתמודדות וללמידה ומאפשרים לבסס את תחושת המשמעות והרלוונטיות של הנלמד. למידה מסוג זה מספקת התנסות תלויה הקשר תוכני ומשמשת כמערכת פיגומים (Scaffolding) ללמידה ולהבניה של תפיסות בעלות עוצמה ומשמעות במדעים, בטכנולוגיה, בהנדסה ובמתמטיקה (Capraro, Capraro & Morgan, 2013). אורינות STEM הנבנית על למידה מבוססת פרויקטים חשובה ביותר ואף מוגדרת כ"Meta Discipline" (Zollman, 2012). ציר הותכן ההנדסי יישמש כאבן פינה ללמידה בקורס זה, אליו יבאו הסטודנטים את הידע שלהם במדעים, בטכנולוגיה, בהנדסה ובמתמטיקה, כדי לפתור בעיות משמעותיות מהעולם האמיתי (Capraro & Slough, 2013).

שם הקורס: פיתוח ויישום פרויקט בחינוך ל-STEM בינתחומי

Development and Implementation of an Integrative Educational STEM Project

Prof. Daphne Goldman

שמות המרצים: פרופ' דפנה גולדמן

Dr. Tili Vagner

ד"ר תילי וגנר

בשיתוף צוות מרצים חוקרים בכל תחומי הדעת

רציונל ומטרות הקורס

תוכנית הלימודים לתואר שני בחינוך בינתחומי STEM שואפת לפתח אנשי הוראה וחינוך להיות מובילי שינוי בתחום הוראת המדעים-טכנולוגיה-מתמטיקה בחינוך הפורמאלי והבלתי פורמאלי. זאת בהלימה לכל התחזיות ביחס לתפקוד במאה ה-21 המדגישים כי בוגרי מערכת החינוך יזדקקו למיומנויות המאפשרות להתמודד עם האתגרים המאפיינים חברה טכנולוגית מבוססת ידע (knowledge society) ולכישורים המאפשרים למידה ועבודה בסביבת האקדמיה והתעשייה. האתגרים של מציאות החיים אינם מחולקים לתחומי דעת מבודדים. לכן, בעידן זה, בתי הספר ומסגרות חינוך מגוונות צריכים להכין את התלמידים לעולם המשתנה, שבו המידע גדל במהירות, מקצועות רבים משלבים בתוכם תחומי דעת אחרים, ועבודת צוות היא תנאי הכרחי למתן מענה לצרכים, לפתרון בעיות, לייזום רעיונות חדשים וליישומם. הדגש בתוכנית הוא על הכשרת אנשי חינוך עם תפיסת עולם המבוססת על אינטגרציה בין הדיסציפלינות על מנת לקדם צעירים להתמודדות יצירתית המבוססת על כישורי חשיבה מסדר גבוה (HOCS - Higher Order Thinking Skills) עם פרויקטים בינתחומיים וליכולת ללמידה לאורך החיים. הקורס הינו קורס מעשי שבו הסטודנטים יישמו כלים שרכשו במהלך התוכנית ויתנסו בפיתוח ובהובלת יחידת לימוד בתחום ה-STEM במסגרת חינוכית נבחרת. במסגרת הקורס הסטודנטים יפתחו, בצוות, יחידת לימוד בתכנים הקשורים לתוכנית הלימודים במקצועות ה-STEM, המושתתת על למידה מבוססת פרויקטים (PBL), ויובילו את המהלכים ליישומה במסגרת נבחרת של חינוך פורמאלי (בתי ספר בשכבות גיל שונות, מוזיאונים ואתרים חוץ בית ספריים המשולבים היום כחלק מההוראה-למידה בבתי ספר) או במסגרות של חינוך לא פורמאלי (פעילות מעבר לשעות הלימוד בבית ספר, חוגי העשרה, מסגרות קהילתיות, מוזיאונים).

מטרות הקורס

- פיתוח יחידת לימוד בינתחומית במקצועות ה-STEM, המשקפת יישום ידע ומיומנויות של למידה מבוססת פרויקטים (PBL)
- הובלת המהלכים הדרושים על מנת להביא ליישום היחידה בתוך המסגרת החינוכית הנבחרת
- הפעלת היחידה בשדה החינוך הנבחר
- עדכון של היחידה על בסיס תובנות העולות מהערכת יישומה

שם הקורס: שיטות מחקר כמותיות Quantitative Research Methods

שם המרצה: פרופ' לינור הדר או Prof. Linor Hadar
ד"ר עדי לוי-ורד Dr. Adi Levi-Vered

רציונל ומטרות הקורס

הקורס מיועד לתת כלים מתודולוגיים לניתוח ופיתוח מחקר כמותי. במסגרת הקורס הסטודנטים יכירו, יתמודדו, וינתחו לעומק היבטים שונים בתכנון מחקר. מתוך כך יפתחו הבנה של דרכי החשיבה המדעית ושל המתודולוגיה שמנחה את החוקרים הפועלים על פי פרדיגמה זו. הקורס הוא קורס מקוון המאפשר לסטודנטים ללמוד את תכניו בלמידה עצמית.

מטרות הקורס

- הכרת אבני היסוד של החשיבה המדעית בתחום החינוך
- הבנה של היבטים ומושגים מרכזיים בדרכי החקירה המדעית (משתנים, השערות מחקר, מערכי מחקר, אוכלוסייה ומדגם, כלי מחקר, תוקף ומהימנות)
- הבנה של מחקרים בחינוך ואת סוג המידע שניתן להפיק מהם
- פיתוח ראייה ביקורתית לגבי הגישה המדעית בחינוך, יכולותיה ומגבלותיה

שם הקורס: שיטות מחקר איכותניות

Qualitative Research Methods

שם המרצה: ד"ר לורן ארדריך Dr. Lauren Erdreich

רציונל ומטרות הקורס

מחקר איכותני מעניק כלים לחקר נושאי חינוך. הוא מאפשר לנו לעקוב אחר תהליכי למידה והוראה וגם לתפוס ולהבין את החוויה הסובייקטיבית של הפרט ושל קבוצות בתהליכי למידה. בקורס יתקיימו דיונים במליאה, התנסות בעריכת תצפיות וראיונות בשדה חינוכי, הצגת נתונים בכיתה, ניתוח ופרשנות - במליאה ובקבוצות קטנות.

מטרות הקורס

- להעמיק את היכרות הסטודנטים עם התפיסות התיאורטיות של הגישה האיכותנית בהשוואה לפרדיגמות מחקר אחרות
- לחשוף את הסטודנטים לסוגות שונות של מחקר איכותני
- לחשוף את הסטודנטים לדוגמאות של עבודות מחקר איכותני תוך קריאה ביקורתית ודיון בסוגיות של אתיקה ושל אמינות
- להכין את הסטודנטים לביצוע ולכתיבה של עבודת מחקר בגישה איכותנית
- לאפשר התנסות בביצוע מהלכים מרכזיים של מחקר איכותני ולמידה מהם

שם הקורס: רפורמות ושינויים במערכות חינוך ב-STEM

Reforms and Changes in STEM Educational Systems and Their Implications

Dr. Tili Wagner	ד"ר תילי וגנר	שמות המרצות/ים:
Prof. Linor Hadar	פרופ' לינור הדר	
Dr. Fadi Sakran	ד"ר פאדי סכראן	

רציונל ומטרות הקורס

בסמינריון ייבחנו רפורמות מערכתיות מגוונות בעולם ובארץ, שתכליתן שיפור ההוראה-למידה של STEM על יעדיהן, תהליכיהן, משאביהן והישגיהן השונים. משתתפי הקורס ינתחו סוגיות, שינויים ורפורמות חינוכיות שונות בחינוך STEM שהתרחשו בעולם ובארץ. הם יבחנו מניעים אידיאולוגיים, צרכים, תהליכים ומסגרות פעולה, שבאמצעותם יושמו הרפורמות השונות מבחינת העלאתן לסדר היום החינוכי, הפצתן הטמעתן או בלימתן במערכות השונות שבהן הייתה כוונה ליישמן.

במהלך הסמינריון יבחנו קבוצות הסטודנטים באופן ביקורתי רפורמות שונות, במטרה להוביל בסיום הקורס להתמודדות עם הסוגיה: האם השפעתן של רפורמות חינוכיות מתפוגגת ונעלמת לאורך זמן, או שמא כל רפורמה מטביעה חותם מצטבר המותיר השפעות והשלכות על קידום ושיפור ההוראה והלמידה? (קובן, 2006; Cuban, 2000). מטרת התמודדות ביקורתית זו היא לפתח אצל הלומדים לתואר שני התבוננות רחבה לגבי הובלה והטמעה של שינויים במערכת החינוך ולקדם תהליכי רה-הבנייה לשיפור ההוראה והלמידה בגישה ביקורתית ומפוקחת.

תוכני הסמינריון יפותחו בשני נתיבים מקבילים השזורים האחד בשני: היבט התוכן שיתמקד ברפורמות ב-STEM על כל היבטיהן, וההיבט המתודולוגי, סדנאי בעיקרו, שיתמקד ברכיבי העבודה הסמינריונית (ניסוח שאלות המחקר, כתיבת סקירת ספרות, בחירת מתודולוגיית מחקר הולמת, פיתוח כלי מחקר, איסוף וניתוח הנתונים ופרשנותם וכתיבת דיון ומסקנות). הסדנאות המתודולוגיות תתקיימנה במקביל להתקדמות הלומדים בכתיבת העבודה הסמינריונית שתבצע במהלך הקורס על פי לוח מודקדק.

מטרות הקורס

- להציג מושגים ותהליכים בסיסיים לאפיון רפורמות חינוכיות וזיקתן להוראה וללמידה
- לבחון יחד עם הסטודנטים מניעים וסיבות להתהוותן ודעיכתן של רפורמות הקשורות לעיסוק בהוראה ובלמידה בכלל ורפורמות בתחום הוראה למידה של STEM בפרט
- להציג ציר זמן כללי לרפורמות חינוכיות ב-STEM בעולם וזיקתן לרפורמות דומות בארץ

- להדגים ניתוח של רפורמות משמעותיות (הן כלליות והן כאלו הממוקדות בחינוך המדעי-מתמטי-טכנולוגי) שהשפיעו על עיצוב חינוך STEM בעולם ובארץ
- לפתח בקרב הסטודנטים תהליכי חקר לאפיון רפורמה ב-STEM על-פי בחירתם ועניינם
- לפתח בקרב הסטודנטים חשיבה ביקורתית לגבי מקומן והשפעתן של רפורמות בראי הזמן
- להנחות הסטודנטים בתהליך כתיבת עבודה סמינריונית החוקרת מקרה של רפורמה אחת או שינויים בתחום אחד לאורך השנים

שם הקורס: הערכה ויישום של פרויקטים חינוכיים ב-STEM
באמצעות מחקרי פעולה
Assessment of the Implementation of STEM Educational Projects
through Action Research

Dr. Dalia Imanuel-Noy	ד"ר דליה עמנואל-נוי	שמות המרצות:
Prof. Daphne Goldman	פרופ' דפנה גולדמן	
Dr. Noa Ragonis	ד"ר נוע רגוניס	

רציונל ומטרות הסמינריון

מחקר פעולה הינו דרך ליצירת ידע על ידי אנשי מעשה החוקרים את עבודתם, דרך העולה בקנה אחד עם התפתחות העיסוק בחינוך והוראה לפרופסיה אקדמית. מחקר פעולה מאפשר לקדם את הידע והתובנות ביחס לפרקטיקה על ידי אנשי השדה בעצמם ובכך לבסס את אנשי המעשה כיוצרי ידע ומאפשר להם לשפר את העשייה עצמה (אלפרט וכפיר, 2003). במחקר פעולה, כמו בכל מחקר אחר, יש להפעיל מתודולוגיות מחקר שיטתיות. למידה ויישום של מתודולוגיית מחקר פעולה חשובה לכל העוסקים בחינוך, ובפרט לבוגרי התוכנית הזו אשר צפויים להפעיל מיזמים ייחודיים במערכת. בסמינריון יילמדו הזרמים השונים בתוך מחקרי פעולה ויילמדו המתודולוגיות ההולמות אותן. הסטודנטים יישמו את הגישה בביצוע מחקר פעולה שילווה את היישום של הקורס "פיתוח ויישום פרויקט בחינוך ל-STEM" ותוצאותיו ישתלבו בעבודת הגמר של התוכנית.

הסמינריון מושתת על האמונה ביכולת של אנשי השדה הפועלים כמובילים חינוכיים ופדגוגיים בתחום עיסוקם (practitioners) לבחון את עבודתם בכלים מקצועיים ולטייב אותה. המטרה לבחון באמצעות תהליכי חקירה והערכה קוריקולריים את האיכות של מיזמים, תוכניות, חומרי הוראה-למידה וסביבות למידה, שיפותחו במסגרת הקורס "פיתוח ויישום פרויקט בחינוך STEM". זאת, על-מנת לקדם ולשפר את תהליכי ההוראה-למידה במסגרות שבהם יישומו הפרויקטים.

כוחם של מחקרי פעולה הינו במעורבות ה"עוסקים במלאכה" באיתור נקודות אי-הנחת או בעיות כנקודת מוצא וצורך לשינוי; באיסוף מידע עקבי ושיטתי מתוך ההקשר האקולוגי-חינוכי (כיתתי ומוסדי, קהילתי) שבו מיושמות התוכניות והיוזמות בהוראת STEM; בנייתו ועיבוד הממצאים ובחינת סוגיות המתייחסות ליעדים, לרציונל, למשאבים, לתהליכים ולתוצאות (הישגים). כל אלה מצויים בזיקה הדוקה לבעלי עניין שונים המעורבים בתהליך ונכונים ליטול חלק פעיל ורפלקטיבי במהלך זה מתוך חתירה לחולל שינוי בר-קיימא בארגון החינוכי (אלפרט וכפיר, 2003; צלרמאיי, 2016; Stringer, 2014).

בסמינריון הסטודנטים יפתחו מיומנויות לתכנון מערך מחקר פעולה, תוך יכולת להגדיר שאלות מחקר מתהוות, ההולמות את הגישה ההבנייתית של סוגת המחקר האיכותנית, לצד מחקר מעורב גישות (Mixed methods – לוי, 2005; פאול-בנימין ואלפרט, 2016).

שם הקורס: קוגניציה, למידה והוראה בסביבות מציאות מדומה ורבודה Cognition, Learning and Teaching using Virtual and Augmented Reality

שם המרצה: ד"ר רותם בנט Dr. Rotem Bennet

רציונל ומטרות הקורס

בשנים הקרובות טכנולוגיות מציאות מדומה, רבודה ומשולבת (XR) צפויות להשתלב בהדרגה בחיי היומיום של כולנו. הן יוסיפו לעולמנו תצוגה וירטואלית תלת-ממדית המוקרנת כשכבה המרחפת על גבי המרחב הפיזי סביבנו במשקפי מציאות רבודה או על גבי מסך המכשיר הנייד - כעולם אלטרנטיבי מלא ואינטראקטיבי שאליו אנו עוברים באחת. כבר היום ניתן להשתמש בטכנולוגיות אלו ליצירת חוויות אינטראקטיביות של עולמות וירטואליים שונים, המאפשרים התנסות פעילה ולמידה מותאמת אישית באמצעות סביבה זו. לצד זאת, חוקרי מוח מתחומים שונים מכירים בהדרגה בכך שחשיפה לעולמות וירטואליים שרירותיים אלו מביאה איתה שינויים תפיסתיים, קוגניטיביים ורגשיים משמעותיים. הכרת מחקרים אלו חיונית להבנת השינויים הפסיכולוגיים הצפויים אצל דור התלמידים הצעירים אשר יהיו חשופים לטכנולוגיות אלו, כמו גם לאפיון הדרכים למנף את הטכנולוגיה לשם טיוב חוויית הלמידה מבחינה רגשית וקוגניטיבית והעצמת תחושת המסוגלות והערך העצמי של הלומדים. הקורס יעסוק במאפייני טכנולוגיות XR, בממצאים הרלבנטיים מתחום חקר המוח והקוגניציה, בחיבור בין שני התחומים ובאופנים שבהם ניתן למנף חיבור זה לשם יצירת מתודולוגיות הוראה וחוויות למידה חדשות ומיטביות. נסקור את המחקרים ונעמיק בממצאים הניירו-פסיכולוגיים הרלבנטיים, נכיר את הטכנולוגיות השונות, ונלמד ונחקור Hands-on כיצד לפתח סביבות למידה חדשניות אלו תוך לקיחה בחשבון של המאפיינים הפסיכולוגיים המשתנים בהקשר זה. בסיום הקורס, יהיו לסטודנטים את כל הכלים הדרושים לשם תחילת עבודה מעשית עם טכנולוגיות XR בעולם החינוך ויכולת מבוססת להמשיך ולהעמיק עצמאית בתחום.

שם הקורס: ממדע בדיוני להוראת STEM From Science Fiction to STEM Education

שם המרצה: פרופ' יואב יאיר Prof. Yoav Yair

רציונל ומטרות הקורס

מדע בדיוני הוא סוגה ספרותית וקולנועית הנטועה חזק בתרבות הפופולרית המודרנית. שורשיה עוד במאות הקודמות, כשסופרים כמו ה.ג. וולס וז'ול ורן שבו את דמיונם של רבים בתיאורים על עולמות מופלאים, על מגלים, על ממצאים ועל התפתחויות טכנולוגיות. הקולנוע מיטיב לייצג אוטופיות ודיסטופיות כאלה כבר מימיו המוקדמים, וביתר שאת בקולנוע ההוליוודי המודרני ובטלוויזיה בעשורים האחרונים. יצירות כאלה, העושות שימוש במושגים מדעיים, לעתים קרובות יוצרות טעויות, עיוותים ותפיסות מדעיות שגויות אצל הצופים.

מטרת הקורס היא להראות כיצד ניתן להשתמש ביצירות מדע בדיוני ליצירת עניין והבנה של מושגי מדע, טכנולוגיה והנדסה בסיסיים, וזאת תוך התייחסות לסרטים שעלילותיהם עוסקות בתחומי תוכן מדעיים וטכנולוגיים שונים המציגים ארכיטיפים של מדענים. עוצמת ההמחשות הוויזואליות של תופעות טבע יכולה לשמש להסברים מדעיים של תופעות מורכבות, וכן לעודד דיון בהתפתחויות עתידיות. הקורס יציע דרכים לשימוש ביצירות מדע בדיוני בכיתה ושילובם בקוריקולום וזאת תוך דיון ביקורתי בחשיפת השגיאות הלא-מדעיות שבהם.

שם הקורס: ביוטכנולוגיה והנדסה גנטית Biotechnology and Genetic Engineering

שם המרצה: פרופ' מוחמד זידאן Prof. Mouhammad Zeidan

רציונל ומטרות הקורס

הקורס פותח צוהר לתחום הביוטכנולוגיה - תחום הנמצא בחזית המדע ומוביל חידושים בקצב מהיר. ביוטכנולוגיה עושה שילוב של מערכות ביולוגיות וטכנולוגיה על מנת לייצר תוצרים המשמשים את האדם. מגוון הנושאים רחב מאוד וכולל הנדסה גנטית, אימונודיאגנוסטיקה, תהליכי תסיסה ותרבויות תאים, ומקיף תחומי חיים רבים: חקלאות, רפואה, תעשייה, אנרגיה, סביבה ומזון. המערכות הביולוגיות שבהן נעשה שימוש בביוטכנולוגיה כוללות יצורים מכל ממלכות החיים (צמחים, בעלי-חיים, פטריות, חיידקים, אצות), ושיטות הטכנולוגיה המודרניות כוללות שימוש בביולוגיה מולקולרית יחד עם מכשור מתקדם וחומרים מתוחכמים. עבור יישומים מסוימים הביוטכנולוגיה נעזרת בידע ובשיטות נוספות, כגון ביו-אינפורמטיקה והנדסה בתהליכים ביולוגיים (bioprocess engineering). הביוטכנולוגיה מעוררת גם מחלוקות רבות ובעיות אתיות הנובעות מן האפשרויות החדשניות. לכן, הדיון בתחום זה מאפשר, בנוסף לעיסוק בהיבט המדעי, גם דיון בשאלות מוסריות המאפיינות את העולם המודרני בעקבות פיתוח טכנולוגיות חדשות לשירות האדם.

שם הקורס : ביוחקר בביוספירה

Bioresearch in the Biosphere

שם המרצה: ד"ר דוד אילוז Dr. Iluz David

רציונל ומטרות הקורס

החקר והלמידה בסביבה הטבעית והאורבנית, ובכללם חשיפה, גירוי הסקרנות, והעצמת החוויה הלימודית, מקדמות את ההטמעה של ידע ומתודולוגיות מחקר. התוכנית בחינוך בינתחומי STEM שואפת לפתח מורים ואנשי מקצוע מומחים להיות מובילי שינוי בתחום ההכשרה המדעית-טכנולוגית-הנדסית-מתמטית בחינוך הפורמאלי והבלתי פורמאלי בישראל. השילוב של תחומי STEM קיים באופן טבעי בחקר הסביבה הטבעית המורכבת מתנאים אביוטיים וביוטיים. בשילוב תחומי המדע (ביולוגיה, אקולוגיה, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה) שלהם מבנה ידע, שיטות ועקרונות ייחודיים להם, אך יחד עם זאת יש להם רעיונות ודרכי חקר וייצור ידע משותפים, ניתן ליישם את הידע הנלמד ולבצע אינטגרציה בין התחומים לקבלת הבנה עמוקה יותר של המערכת ככלל וכל תחום בנפרד – כאשר נמצאים בביוספירה.

הקורס משולב פרויקטים בקבוצות חשיבה: הצגת בעיה, תכנון, ביצוע (גם פיסוי), ניתוח נתונים, דיון ומסקנות. בכל פרויקט חקר המתייחס למערכת אקולוגית משולבים תחומים שונים במדעים: אקולוגיה, קיימות, מטאורולוגיה, אסטרונומיה, מחשוב, הנדסה, מתמטיקה, אמנות, טכנולוגיה, ומתאפשרת רכישת כישורים לחיים וכישורי למידה המאופיינים במיומנויות ה-21, ובהם למידה דיגיטלית מבוססת מקום.

מטרות הקורס

- **פיתוח הסקרנות**: הרחבת הכושר לקלוט שידורים מהסביבה אשר יביאו להרחבת הדעת וההנאה
- **פיתוח הידע וההבנה**: הימצאות מתמשכת בסביבה תביא לאבחנה בתופעות שונות ובקשר שבין החלק התיאורטי בכיתה לבין המציאות בסביבה, העמקת ההבנה של מבנים, תהליכים ודגמים ביולוגיים המתקיימים בטבע.
- **פיתוח המודעות והרגישות בין הלומד לסביבתו**: הידוק הקשר לטבע, למקום מגוריו ולארצו תוביל למעורבות סביבתית אישית.
- **פיתוח מיומנויות** להכרת הסביבה כמשאב למידה (קרקע, צמח, מים ואוויר) לביצוע תצפית וחקר במרחב
- **שילוב מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה** ליצירת רעיונות משותפים לחקר בסביבה, ע"מ להוביל שינוי בתחום ההכשרה המדעית בחינוך

שם הקורס: בעיות שימושיות באופטימיזציה

Applied Optimization Problems

שם המרצה: ד"ר מנאל ג'בור Dr. Manal Jabour

רציונל ומטרות הקורס

במסגרת קורס זה נעסוק בבעיות שימושיות באופטימיזציה ובאלגוריתמים שונים לפתרון. תחום תורת האופטימיזציה הינו תחום רחב עם פעילות מחקרית ענפה. תחומי המדעים המדויקים, הנדסה, כלכלה ועוד תחומים רבים אחרים, מספקים אינספור בעיות שהופכות לבעיות באופטימיזציה. בעיה באופטימיזציה הינה אחת הבעיות השימושיות במתמטיקה הדורשת חישוב של הערך המינימלי או הערך המקסימלי של פונקציה. לדוגמה, לעיתים קרובות חברות רוצות למזער את עלויות הייצור או למקסם את ההכנסות. בייצור, לרוב, רצוי למזער את כמות החומר המשמש לאריזת מוצר בנפח מסוים. בקורס זה נראה כיצד לנסח מתמטית סוגים אלה של בעיות - מזעור ומיקסום - וכיצד לפתור אותן באמצעות האלגוריתמים שיילמדו ויפותחו בקורס זה. הקורס יתייחס לאלגוריתמים קלאסיים ויכלול גם התנסות עם סביבות מתוקשבות המאפשרות בחינה של בעיות אופטימיזציה.

מטרות הקורס

- לדעת לנתח בעיה שימושית באופטימיזציה ולהתאים לה מודל מתמטי שיכלול משתנים תלויים ובלתי תלויים, משוואות ו/או אי-שוויונים
- להציע פתרונות שונים לבעיה שימושית באופטימיזציה ע"י שימוש באלגוריתמים שונים שנלמד במהלך הקורס, שימוש בתוכנות לשרטוט גרפים של פונקציות וגם ע"י שימוש בכלים מקוונים המיועדים לפתרון בעיות באופטימיזציה
- להעניק את ההזדמנות לתלמידי STEM לתקשר ביעילות בין תחומי STEM
- להעניק גוון בחוויות הלמידה כמעין תמיכה חינוכית שמטרתה לעזור לתלמידי STEM בבחירת קריירה עתידית

שם הקורס: מתודולוגיה של תכנון עירוני תואם אקלים וסביבה

Climate and Environmentally Compatible Urban Planning Methodology

שם המרצה: פרופ' עודד פוצ'טר Prop. Oded Potchter

רציונל ומטרות הקורס

בעולם של שינויים אקלימיים מהירים, שבחלקם הגדול הם תוצר של הפעילות האנושית האינטנסיבית, העיר מהווה את אחד מסוכני השינויים הסביבתיים הגדולים ביותר. בהקשר זה תכנון תואם אקלים וסביבה יכול למתן את שינויי האקלים ולהפחית את השפעתם השלילית על תושבי העולם. תכנון תואם אקלים וסביבה יאפשר יצירת סביבה נוחה יותר למגורי האדם וימנע נזקים ומטרדים סביבתיים.

מטרות הקורס

- לחדד את מודעות הסטודנטים לחשיבות שילוב גורמי אקלים וסביבה בתהליכי תכנון ובנייה
- ללמד דרכים ושיטות לתכנון תואם אקלים וסביבה
- לפתח סוכני שינוי המודעים לבניית ערים עמידות לשינויי אקלים

שם הקורס: הרחבת הידע התחומי והבינתחומי בנושאי STEM

Expanding the Disciplinary and Interdisciplinary Knowledge of STEM Topics

שם המרצה המלווה: פרופ' אביבה קליגר Prof. Aviva Klieger

רציונל ומטרות הקורס

מטרת הקורס היא להעמיק את הידע התחומי או הבינתחומי של הסטודנטים בתחומי ה-STEM, בהתאם להעדפה האישית שלהם. הסטודנטים יוכלו לבחור קורס אחד ממגוון קורסים המתקיימים בלמידה מרחוק (Massive Open Online Course - MOOC) אשר ילמדו בשפה האנגלית. בהתאם לתחומי עניין אפשר יהיה לבחור גם בקורסים פרונטליים עיוניים או משולבי התנסות במעבדה מתוך היצע הקורסים בתוכנית הלימודים M.Teach בהוראת המדעים או M.Teach בהוראת המתמטיקה. קורס זה מאפשר לסטודנטים לבחור תחום שאליו נחשפו במהלך הלימודים בתוכנית ומעניין אותם להעמיק בו. זו הזדמנות לבחירה של תחום עניין אישי אשר יתרום לידע שלהם וירחיב את הבסיס שעליו יוכלו להשתית את הפרויקטים שיפתחו במהלך הלימודים ואחריהם. התחומים יכולים להיות בתחום דעת אחד, בשילוב תחומים וגם בנושאים משיקים, כמו פילוסופיה של הטכנולוגיה, מדעים ומתמטיקה.

מטרות הקורס

- העמקת הידע התחומי
- העמקת הידע הבינתחומי והבנת הקשרים בין התחומים ב-STEM
- הרחבת ההשכלה המדעית, הטכנולוגית והמתמטית
- פיתוח יכולת למידה עצמית וניהול למידה בקורס בלמידה מרחוק
- גיוון חוויית הלמידה ופיתוח מיומנויות הכרוכות בלמידה בשפה האנגלית