



מספר הקורס: 4040260

שם הקורס בעברית: טכנולוגיה ומדע בראי מדעי הרוח

שם הקורס באנגלית: A Humanities Perspective on Technology and Science

שנה"ל: תשפ"ד

שם המרצה: ד"ר אולגה קלבנוב

שם תוכנית הלימודים: התוכנית ללימודים הומניסטיים

סיווג הקורס: שיעור

משך והיקף הקורס: סמסטר ב, 2 ש"ס

נקודות זכות אקדמיות: 2 נ"ז

דרישות קדם: השאלות הגדולות במדעי הטבע או מבוא למדעי המוח; מבוא לתולדות המערב והמזרח התיכון I; משחרר האנושות ועד לעליית האוניברסיטאות; מבוא לתולדות המערב והמזרח התיכון II; מימי-הביניים בשיאם ועד לשלהי המאה ה-20

מועד שעות הקבלה: ימי שני, 14:00-13:00

פרטי קשר של המרצה: olgaponq@gmail.com, 052-8714602

תיאור הקורס:

לאורך ההיסטוריה טכנולוגיות מילאו וממשיכות למלא תפקיד משמעותי בחייהם של אנשים. ואולם, גם לנוכח גישות המערערות על תפיסת המהפכה הטכנולוגית (revolution) ומאמצות תפיסה של התפתחות טכנולוגית הדרגתית, (evolution) נראה שהעידן הדיגיטלי מציב אתגרים חדשים בכל הקשור ליחסנו עם טכנולוגיות.

מאז המהפכה החקלאית חוותה הציוויליזציה האנושית מהפכות רבות שמקורן בשכלולים טכנולוגיים, ואלו הובילו לשינויים מרחיקי לכת, שהמרכזי בהם הוא הבינה המלאכותית. הקורס הנוכחי יתמקד בתחום מחקר צעיר ובעל השפעה גוברת, אשר כותרתו "מדע, טכנולוגיה וחברה". בתוך כך נדון בסוגיות חברתיות בנות זמננו אשר מושפעות מהתפתחויות טכנולוגיות ומשליכות על האופן שבו ננהל את חיינו בעתיד בתחומים שונים כמו שינוי שוק העבודה, סוגיות אתיות ומשפטיות ויצירת חיים סינתטיים. כמו כן נשאל מדוע דווקא מדיה חדשה כה עשירה בפייק ניוז, וכיצד רטוריקה חובבנית מלעיטה עלינו מושגים מדעיים וחברתיים שגויים ומסיתה את דעתנו מגורמי סיכון אמיתיים.

מטרות הקורס:

מטרת הקורס לגעת בדיסציפלינות מגוונות: הנדסה, רפואה, כלכלה, קולנוע, תקשורת, ביולוגיה, מחשבים, בינה מלאכותית ועוד. מתוך בחינת אופייה של הטכנולוגיה כעניין שאיננו טכני בלבד – הטכנולוגיה אינה רק תכנות, הנדסה או ביולוגיה, אלא גם עניין חברתי, היסטורי ותרבותי – אנו נלמד על שיטות ומסורות מחקריות במדעי החברה והרוח. זאת על מנת לחקור מערכות טכנולוגיות בהקשרים החברתיים והתרבותיים שלהן. בסוף הקורס נדע לענות על שאלות הקשורות לתקשורת לטכנולוגיה, נבחן גבולות מחקר עתידי ונבין מהו מקומם של מדעי הרוח בפיתוח טכנולוגי חדש.

על בסיס זה מטרתו של הקורס הן לחשוף את הסטודנטים לגישות ולעבודות של המדענים המובילים בתחומים של ביו-אתיקה ועיצוב ערים, ובפרט בתחום של ארכיטקטורה-מבוססת-מדע; להכיר מושגים בתחום הבינה המלאכותית; ולשאל שאלות על התפר שבין מדע-טכנולוגיה-תרבות ולפתח חשיבה חדשנית ביחס לקשר ביניהם.

חובות הקורס והרכב הציון בקורס:

משימת אמצע: 30%. הצגת שאלה לדיון בכיתה המתייחסת לתפר בין טכנולוגיה לחברה. הציון ילווה במשוב כתוב.

עבודת סיום: 70%. על העבודה להציג דיון במספר מאמרים בנושאים הנלמדים בקורס. היקף העבודה כ-4 עמודים.

יש לקרוא את קריאת החובה לקראת כל שיעור.

ציון עובר בקורס: 60

פירוט השיעורים, הנושאים הנלמדים בכל שיעור וקריאת החובה והמומלצת בכל שיעור:

שיעור מס' 1: מדע, חברה וטכנולוגיה

מה מייחד את השילוש מדע-חברה-טכנולוגיה? כיצד נעלמים מקצועות ונולדים מקצועות חדשים בשוק העבודה? במסגרת השיעור נדון באופן שבו שינויים טכנולוגיים משהים את החברה בה אנחנו חיים.

שיעור מס' 2: מוסר וביוטכנולוגיה

בשנת 1980 קבע בית המשפט העליון בארה"ב כי חברת ג'נרל אלקטריק יכולה לרשום פטנט על חיידק המעכל שמן, שאיפשר לראשונה לחיים אורגניים להיות המצאה אנושית ולא "מוצר של טבע". מאז גברו יכולותיהם של מדענים להנדס צורות חיים חדשות ואף ליצור צורות חיים סינתטיות, עד שבימינו אנו הפכה הביו-הנדסה לחלק מהשגרה. אולם ההשפעה שהייתה ליכולות אלו יצרה גם אתגרים בתחומי המשפט, הכלכלה, התעשייה והאתיקה. במהלך השיעור נבחן את החדרת האתוס ההנדסי לתחומים השונים של מדעי החיים, וגם נשקול את ההשלכות החברתיות והפילוסופיות של הביוטכנולוגיה. זאת תוך שימת דגש מיוחד על השינויים במבנה החקלאות העכשווית, המתבססת על הנדסת צמחים וזרעים מהסוג המתקדם שנעשית על ידי תאגידים רב לאומיים.

קריאת חובה:

Paul B. Thompson, "Current Ethical Issues in Animal Biotechnology," *Reproduction, Fertility and Development* 20(1) (2008), pp. 67-73.

שיעור מס' 3: סוגיות פוליטיות ואתיות של מחקר בבני אדם: מניסוי סודי של חיסון נגד אנתרקס על חיילי צה"ל למאבק ציבורי ומשפטי

מחקרים בהשתתפות בני אדם נעשים במגוון תחומים מדעיים כגון רפואה, בריאות הציבור, מדעי החברה, פסיכולוגיה, תקשורת ועוד. "ניצול" בני אדם כמושאי מחקר הוא עניין אינהרנטי למחקר בבני אדם ומחיר חיוני לפיתוח המדע והרפואה ולקידום הבריאות האנושית. יחד עם זאת, הקהילות הביו-אתית, המשפטית והרפואית חיפשו מגוון דרכים ומנגנונים להגנה על האינטרסים של בני אדם המשתתפים במחקר, על שלומם ועל רווחתם. המגוון הרחב מאוד של מחקרים שנעשים בבני אדם מעלה סוגיות שונות: יש סוגיות המשותפות למחקרים בתחומים השונים, כגון הסכמה מדעת והגנה על הפרטיות, ויש סוגיות שהן ספציפיות לתחומים מסוימים, כגון "הטעיה" במחקרים פסיכולוגיים או נזק גופני במחקרים רפואיים.

קריאת חובה:

Thomas H. Murray, "Ethical Issues in Human Genome Research," *FASEB Journal* 5(1) (1991), pp. 55-60.

קריאה מומלצת:

Paula L. Knudson, "Ethical Principles in Human Subject Research," *Archives of Medical Research* 32(5) (2001), pp. 473-474.

שיעור מס' 4: ביולוגיה סינתטית – האם ניתן לסנתז יצורים חיים?

הביולוגיה הסינתטית היא כלי חדש ועוצמתי בתחומי מדעי החיים, ההנדסה והמחשוב, והיא פורצת ערוצים בתחומי הרפואה, החקלאות, החישה, הביוטכנולוגיה והייצור. מהפכת הביולוגיה הסינתטית סוללת את הדרך לעיצוב החיים מחדש בצורה המיטיבה עם האדם ומועילה לחברה, וכל זאת מתוך הקפדה יתרה על כללי האתיקה והמוסר. בתוך כך מספק התחום החדשני של פתרונות יצירתיים, החל ממתן מענה למחסור במשאבים הנוצר בשל גידול האוכלוסייה בעולם, דרך יצירת עצים זוהרים בחושך ועד לדמוקרטיזציה של הביולוגיה.

קריאת חובה:

Daniel J. Mandell et al., "Biocontainment of Genetically Modified Organisms by Synthetic Protein Design," *Nature* 518(7537) (2015), pp. 55-60.

שיעור מס' 5: בינה מלאכותית – מהומו-סאפיינס לרובו-סאפיינס: אבולוציה של אינטליגנציה

סקירה של ההתפתחויות האחרונות בתחום הבינה המלאכותית (AI) לקראת האפשרות של פיתוח בינה מלאכותית שוות ערך לזו של הבינה האנושית מראה כי טכנולוגיית ה-AI הראתה באופן מתמיד עלייה ביכולתה ובמורכבותה. השלב האחרון בהתפתחות זו התרחש לפני מספר שנים עם ההתקדמות הגוברת בטכנולוגיית הרשת העצבית העמוקה. כל צעד כזה הולך יד ביד עם הבנתנו את עצמנו ועם הבנתנו את הקוגניציה האנושית. ואכן, ה-AI תמיד עסקה בשאלה של הבנת הטבע האנושי. ה-AI מסתבכת בחיינו ומשנה את הסביבה שלנו. כעת אנו מאמינים כי השלבים הבאים של התפתחות טכנולוגיית ה-AI, ושל הבנתנו את ההתנהגות האנושית, יציגו בפנינו מכונות חזקות הרבה יותר, שיהיו גמישות דיין לדמות התנהגות אנושית. בהקשר זה ישנם שני תחומי מחקר שאותם נכיר במסגרת השיעור: בינה חברתית מלאכותית (ASI) ובינה מלאכותית כללית (AGI).

קריאת חובה:

Lorraine Daston, *Before the Two Cultures: Big Science and Big Humanities in the Nineteenth Century (Proceedings of The Israel Academy of Sciences and Humanities IX[1])* (Jerusalem: The Israel Academy of Sciences and Humanities, 2015). 20 pp.

שיעור מס' 6: Artificial Humans

השיעור יעסוק במהפכה של המעבר מאינטלקט לאינטלקט מלאכותי. במהלך השיעור נבקר (בסיור וירטואלי) במעבדות מחקר ובחברות הייטק העוסקות בתחום האינטליגנציה המלאכותית; נכיר מושגים כמו למידה עמוקה, בינה צרה, בינה עמוקה ועוד, ונבחן מהפכה בתחום הבינה המלאכותית בחיי היום יום שלנו. בנוסף, נקיים דיון במסגרתו נתייחס לשיח התאורטי על השינוי בתרבות ויצירת תרבות אחרת, ונראה כיצד סוגיות שמאז ותמיד היו רלוונטיות לקיום אנושי מתחדדות והופכות לבעייתיות בעידן של בינה מלאכותית ומציאות וירטואלית.

שיעור מס' 7: סייבורג ואנדרואיד: אומנות, פנטזיה, מדע ועתיד

כבר בימי קדם, בני אדם חלמו לשדרג את גופם. חלום נוסף היה להחליף לגמרי את הגוף האנושי וליצור אנדרואידים – מכונות דמויות אדם שתפקידן לשרת את האדם ולמלא משימות בשירותו. בלי להרגיש, כבר כיום רובנו בני אדם משודרגים. הדרך להפוך לאנשים ביוניים בעלי יכולות-על מתחילה כבר במשקפיים ובהשתלות שיניים. החזון של בריאת יצורים מלאכותיים בגוף אדם עבר גלגולים רבים לאורך ההיסטוריה, מהאוטומטונים של האל היווני הפייסטוס, דרך האגדה היהודית על הגולם מפראג, או "פרנקנשטיין" של מרי שלי, ועד הרובוטים הרצחניים של קרל צ'אפק והמשרתים הרובוטיים הכנועים של במאה ה-20. בשיעור זה נבחן התפתחות האנדרואיד כיום ובעתיד.

קריאת חובה:

"Are We Becoming Cyborgs?" *The New York Times* (November 30, 2012).

שיעור מס' 8: הנדסה וחקוי מודלים מן הטבע

קיימים אורגניזמים קדומים שעד לאחרונה, לא תמיד קיבלו מספיק תשומת לב. הפטריות, לדוגמה, התפתחו על אדמת כדור הארץ לפני 1.3 מיליארד שנים, וכיום, בנוסף להכרתנו בהן כממלכת חי נפרדת, הן משמשות אותנו גם לצורך קביעת יעילות קווי מטרובטוקיו ובלונדון ולבניית גורדי שחקים. כמו כן, מעכלות הפטריות פלסטיק ביעילות ומשמשות חומר גלם לביו-דלק. בשיעור זה נלמד על אורגניזמים מפתיעים המשתלבים בחיי היום-יום שלנו לצורך תכנון אדריכלי. בהמשך השיעור נעסוק במודלים מעולם החי והצומח ובטכנולוגיות של ערים חכמות.

קריאת חובה:

Glenn Weisfeld, "The Role of Parasites in Shaping Human Values," *Human Ethology* 34 (2019), pp. 115-117.

שיעור מס' 9: עיר חכמה וקהילה

מגמות העיור של ראשית המאה ה-21 מובילות את האנושות ל"מהפכה אורבנית". זו הפעם הראשונה שמרבית אוכלוסיית העולם מתגוררת ביישובים עירוניים, הצומחים במהירות מסחררת. תופעה זו יוצרת מורכבויות ואתגרים חדשים, אותם נחקור ביחס לעיר של העולם המפותח והמתפתח כאחד של המאה ה-21. נערוך בחינה ביקורתית של המרכיבים, הכלים והמאפיינים של ערים חכמות, ונתנסה באופן מבוקר באיתור לוקאלי של אתגרים, של בעיות ושל הצעות למענה בהתאם לסוגי ומאפייני עיור מגוונים.

שיעור מס' 10: אדם מול מכונה

בשיעור זה נקיים שיח המסכם את החלק העוסק באדם במציאות משתנה. נבחן היבטים מגדריים ביחס אדם מכונה וכיצד משתנה אימון בעידן הדיגיטלי.

קריאת חובה:

Eyssel, F., & Hegel, F. (2012). (S)he's got the look: Gender stereotyping of Robots. *Journal of Applied Social Psychology*, 42(9), 2213-2230

Robertson, J. (2010). Gendering humanoid robots: Robo-sexism in Japan. *Body & Society*, 16(2), 1-36.

קריאה מומלצת:

Cheek, A. D., Levy, D., Karunanayaka, K., & Morisawa, Y. (2017). Love and sex with robots. In R. Nakatsu, M. Rauterberg & P. Ciancarini (Eds.), *Handbook of digital games and entertainment technologies* (pp. 833-858).

Nass, C., & Yen, C (2010). The man who lied to his laptop.

שיעור מס' 11: תקשורת ומדע – כיצד תקשורת מעצבת מחשבה מדעית?

בשנת 1989 רמז חתן פרס נובל ושותף לגילוי מולקולת ה-DNA ג'יימס ווטסון שהגישה לקוד הגנטי של האדם מאפשרת לאדם לחזות את תוצאת חייו. ההשלכות המטרידות של טענתו לא

השפיעו על האנשים, אך כעבור כמה שנים הן נחקרו לעומק בסרט האמריקני Gattaca. בסרט נוצר עולם שבו מרבית האנשים גדלים במבחנות, ופגמיהם הגנטיים מתוקנים כדי שלא להעבירם לדורות הבאים וכדי ליצור חברה בריאה יותר. הסרט הציג סכנות הגלומות בקדמה הטכנולוגית ועורר שיח על אתיקה ועל יישום של המחקר המדעי.

ואכן, רעיונות, שיטות וממצאים מדעיים מתפרסמים באופן הולך ותדיר בפלטפורמות שונות במדיה החברתית, דבר שמעלה שאלות הנוגעות לטיב הפלטפורמות ולהבדלים ביניהן. לדוגמה, האם משתמש מגיב אחרת לאותה תמונה מדעית המופיעה בפלטפורמות שונות, כמו למשל בפייסבוק ובטוויטר? וכיצד פייק ניוז מדעיים משפיעים על התפיסות שלנו?

בשיעור זה נחקור מה אנחנו לומדים על מדע דרך העיתונות, הקולנוע והאומנות וכיצד המדיומים השונים מעצבים את דעתנו בתחום המדע והטכנולוגיה.

קריאת חובה:

Nicholas Carr, "How to Fix Social Media," *The New Atlantis* 66 (Fall 2021).

שיעור מס' 12: טכנולוגיה ותרבות

מדינות מתפתחות רבות מציגות כיום התקדמות מספקת במדע ובטכנולוגיה, וחברות תעשייתיות מתקדמות רבות מחזיקות בהתקדמות טכנולוגית בלתי נדלית. ואולם, להתקדמות זו קיימת השפעה על שורשי תחלואי החברה. החיכוך בין פיתוח טכנולוגי ושימור ערכים תרבותיים, ובפרט האופן שבו משפיעה הטכנולוגיה על שינויים חברתיים ותרבותיים, הם מקור גדול למחלוקת בין יצרני טכנולוגיה למומחים אנתרופולוגים.

כיום, חיי אדם הם חיים תעשייתיים, הנשלטים באמצעות טכנולוגיה ובאמצעות המוצרים הקשורים אליה והתלויים בה. נדון באופן בו טכנולוגיה משנה תרבות ולהפך.

קריאת חובה:

Amy McDermott, "Light-seeking Mobile Houseplants Raise Big Questions about the Future of Technology," *PNAS* 116(31) (July 30, 2019), pp. 15313-15315.

שיעור מס' 13: תרבות מקומית וטכנולוגיה חדשנית

הגלולה למניעת הריון התקבלה במחיאות כפיים סוערות בעולם, אך לא כך היה הדבר בישראל. התפיסה הישראלית המסורתית הייתה שהרחם היהודי מיועד להגברת הדמוגרפיה לאחר השואה. הממסד, במקום לתת לגיטימציה לגלולה, דחק אותה למחתרת. המדענים היו שרויים באי-ודאות לגבי השימוש בה והרופאים הסתירו אותה. במקום לאמץ את הטכנולוגיה, בחרו להתעלם ממנה. בשיעור זה נעמוד על התפר של התרבות המקומית ונראה כיצד החברה הישראלית מקבלת חדשנות ביחס לשאר העולם.