



מספר הקורס: 4040260

שם הקורס בעברית: מדע, חברה וטכנולוגיה

שם הקורס באנגלית: Science, Society, and Technology

שנה"ל: תשפ"ב

שם המרצה: ד"ר אולגה קלבנוב

שם תכנית הלימודים: התכנית 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: יום ד', 13:00-14:00

פרטי קשר של המרצה: olgapong@gmail.com

תיאור הקורס

מדע וטכנולוגיה מהווים חלק מרכזי מהתרבות האנושית ומהמציאות היומיומית של העולם המודרני. אנו מתפתחים ומפתחים טכנולוגיות חדשות ואלו מעצבות את התרבות, החברה והחיים האנושיים בכללם. מאז המהפכה החקלאית חוותה הציוויליזציה האנושית מהפכות רבות שמקורן בשכלולים טכנולוגיים, ואלו הובילו לשינויים מרחיקי לכת כאשר המרכזי שבהם היא בינה מלאכותית.

בקורס נדון בסוגיות חברתיות בנות זמננו המושפעות מהתפתחויות טכנולוגיות ומשליכות על האופן שבו ננהל את חיינו בעתיד בתחומים שונים כמו שינוי שוק העבודה, סוגיות אתיות ומשפטיות ויצירת חיים סינתטיים. 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. נראה כיצד טכנולוגיה איננה עניין טכני בלבד – היא לא רק תכנות, הנדסה או ביולוגיה – אלא גם עניין חברתי, היסטורי ותרבותי. בסוף הקורס נדע לענות על שאלות הקושרות תקשורת לטכנולוגיה, נבחן גבולות מחקר עתידי ונבין מהו מקומם של מדעי הרוח בפיתוח טכנולוגי חדש.

חובות הקורס והרכב הציון

משימת אמצע: 20% הצגת שאלה לדין בכיתה המתייחסת לתפר בין טכנולוגיה לחברה; הציון ילווה במשוב כתוב. עבודת סיום: 80% (היקף העבודה כ-4 עמודים). אבקש לדון במספר מאמרים בנושאים הנלמדים בקורס.

ציון עובר בקורס: 60

יש לקרוא את קריאת החובה לקראת כל שיעור.

פירוט השיעורים

שיעור 1: מדע, חברה וטכנולוגיה

מה מייחד את הטריז של מדע, חברה וטכנולוגיה? כיצד נעלמים מקצועות ונולדים מקצועות חדשים לשוק העבודה? נדון כיצד שינויים טכנולוגיים משהים את החברה בה אנחנו חיים.

שיעור מס' 2: מוסר וביוטכנולוגיה

בשנת 1980 קבע בית המשפט העליון בארה"ב כי ג'נרל אלקטריק יכולה לרשום פטנט על חיידק המעכל שמן ומאפשר לראשונה לחיים אורגניים להיות המצאה אנושית ולא "מוצר של טבע". מאז גדלו היכולות של מדענים להנדס צורות חיים חדשות ואף ליצור צורות חיים סינתטיות, וביו-הנדסה הינה חלק מהשגרה. אולם ההשפעה של יכולות אלו יצרה גם אתגרים בתחום המשפט, הכלכלה, התעשייה והאתיקה. נבחן כאן את החדרת האתוס ההנדסי לתחומים השונים של מדעי החיים וגם נשקול את ההשלכות החברתיות והפילוסופיות של הביוטכנולוגיה, בדגש מיוחד על השינויים במבנה החקלאות העכשווית, הנעשית על ידי הנדסת צמחים וזרעים מהסוג המתקדם 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.

קריאה מומלצת:

Sara Patuzzo, Giada Goracci, Luca Gasperini, and Rosagemma Ciliberti, "3D Bioprinting Technology: Scientific Aspects and Ethical Issues," *Science and Engineering Ethics* 24(2) (2018), pp. 335-348.

שיעור מס' 3: רגולציה ביזמות – משדה המחקר עד משרדי הפרסום – בין יצירה לשיווק והפצה

של ידע רפואי

קריאת חובה:

Patrick Sturgis, Helen Cooper, and Chris Fife-Schaw, "Attitudes to Biotechnology: Estimating the Opinions of a Better-informed Public," *New Genetics and Society* 24(1) (2005), pp. 31-56.

שיעור מס' 4: 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. עם זאת הקהילה הביו-אתית, המשפטית והרפואית חיפשה מגוון דרכים ומנגנונים להגנה על האינטרסים של בני אדם המשתתפים במחקר, על שלומם ועל רווחתם. המגוון הרחב מאוד של מחקרים 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:

UNESCO, Universal Declaration on Bioethics and Human Rights:

<https://en.unesco.org/themes/ethics-science-and-technology/bioethics-and-human-rights>

קריאה מומלצת:

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

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

Sandy Starr, "How to Talk about Genome Editing," *British Medical Bulletin* 126(1) (2018), pp. 5-12.

שיעור מס' 5: ביולוגיה סינתטית – האם ניתן לסנתז יצורים חיים

הביולוגיה הסינתטית היא כלי חדש ועוצמתי של תחום מדעי החיים, הנדסה ומחשוב. הביולוגיה הסינתטית פורצת ערוצים בתחומי הרפואה, החקלאות, החישה, המחשוב, הביוטכנולוגיה והייצור. מהפכת הביולוגיה הסינתטית פורצת דרך לעיצוב החיים מחדש בצורה הטובה לאדם ומועילה לחברה, וכל זאת מתוך הקפדה יתרה על כללי האתיקה והמוסר. מחקר הביולוגיה הסינתטית מספק שלל פתרונות יצירתיים למחסור במשאבים כתלות בגודל האוכלוסייה על פני כדור הארץ, דרך יצירת עצים זוהרים בחושך ועד דמוקרטיזציה של הביולוגיה.

קריאה מומלצת:

Alexis J. Rovner et al., "Recoded Organisms Engineered to Depend on Synthetic Amino Acids," *Nature* 518(7537) (2015), pp. 89-93.

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

שיעור מס' 6: בינה מלאכותית

מהומו סאפיינס לרובו סאפיינס: אבולוציה של אינטליגנציה – סקירה של ההתפתחויות האחרונות בתחום הבינה המלאכותית (AI) לקראת האפשרות של בינה מלאכותית השווה לזו של הבינה האנושית. טכנולוגיית AI הראתה תמיד עלייה ביכולתה ובמורכבותה. השלב האחרון התרחש לפני מספר שנים עם ההתקדמות הגוברת בטכנולוגיית הרשת העצבית העמוקה. כל צעד כזה הולך יד ביד עם הבנתנו את עצמנו והבנתנו את הקוגניציה האנושית. אכן, AI תמיד עסק בשאלה של הבנת הטבע האנושי. AI מסתבך בחיינו ומשנה את הסביבה שלנו. כעת אנו מאמינים כי השלבים הבאים בטכנולוגיית AI, ובהבנתנו את ההתנהגות האנושית, יביאו מכונות חזקות הרבה יותר הגמישות מספיק כדי להידמות להתנהגות אנושית. בהקשר זה ישנם שני תחומי מחקר: בינה חברתית מלאכותית (ASI) ובינה מלאכותית כללית (AGI).

קריאה מומלצת:

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

שיעור מס' 7: Artificial Humans

נבקר (סיור וירטואלי) במעבדות מחקר ובחברות הייטק העוסקות בתחום האינטליגנציה המלאכותית. השיעור יעסוק במהפכה של אינטלקט לאינטלקט מלאכותי. נגדיר מושגים ונבחן מהפכה בתחום הבינה המלאכותית בחיי היום יום שלנו. במסגרת הדיון נתייחס לשיח התיאורטי על השינוי בתרבות ויצירת תרבות אחרת, נראה כיצד סוגיות שתמיד היו רלוונטיות לקיום אנושי מתחדדות והופכות לבעייתיות בעידן של בינה מלאכותית ומציאות וירטואלית.

שיעור מס' 8: הנדסה וחינוך מודלים מן הטבע

קיימים אורגניזמים קדומים שלעיתים לא קיבלו תשומת לב רבה עד לאחרונה, לדוגמה הפטריות שהתפתחו באדמת כדור הארץ לפני 1.3 מיליארד שנים. כיום, מלבד להיותן ממלכת חי נפרדת, הן משמשות לצורך קביעת יעילות קווי מטרו בטוקיו ובלונדון ולבניית גורדי שחקים. כמו כן, הפטריות מעכלות פלסטיק ביעילות ומשמשות חומר גלם לביו-דלק. 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:

Toshiyuki Nakagaki, Hiroyasu Yamada, and Ágota Tóth, "Maze-solving by an Amoeboid Organism," *Nature* 407(6803) (2000), p. 470.

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

שיעור מס' 9: סיור לחממה הטכנולוגית BIOHOUSE

רעיון, סטארט-אפ, אקזיט ומה שביניהם. האקלים התרבותי המיוחד בישראל מעודד מאוד יצירתיות, חדשנות ויזומה. אנשים מוכשרים רבים הוגים רעיונות חדשניים וייחודיים ומעוניינים להפוך אותם לסטארט-אפ ולחברה רווחית. רבים מהם מעוניינים "לעשות מכה" ולהגיע לרווחה כלכלית משמעותית, אך גם מונעים מהרצון ליזום, לחדש, ליצור משהו משלהם, להשפיע ולגעת בחייהם של אנשים ולמצוא פתרונות לנושאים ולצרכים שמעסיקים את כולם. איך הופכים רעיון להצלחה? מהי יזמות טכנולוגית וחממת החדשנות?

שיעור מס' 10: תקשורת ומדע – כיצד תקשורת מעצבת מחשבה מדעית

בשנת 1989 חתן פרס נובל ושותף לגילוי מולקולת ה-DNA ג'יימס ווטסון רמז שהגישה לקוד הגנטי של האדם מאפשרת לך לחזות את תוצאת חייו. ההשלכות המטרידות 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 בקידום הטכנולוגי ועורר שיח על אתיקה ויישום של המחקר המדעי. בשיעור זה נחקר מה אנחנו לומדים על מדע דרך עיתונות, קולנוע ואומנות וכיצד הם מעצבים את דעתנו בתחום המדע והטכנולוגיה.

קריאת חובה:

Michael Del Vicario et al. "The Spreading of Misinformation Online," *Proceedings in the National Academy of Sciences of the USA* 113(3) (2016), pp. 554-559.

Alessandro Bessi, Mauro Coletto, George Alexandru Davidescu, Antonio Scala, Guido Caldarelli, and Walter Quattrociocchi, "Science vs Conspiracy: Collective Narratives in the Age of Misinformation," *PLOS One* 10(2) (2015), pp. 1-17.

שיעור מס' 11: מדע רע ופסוידו-מדע

רעיונות, שיטות וממצאים מדעיים מתפרסמים יותר ויותר בפלטפורמות שונות במדיה החברתית ומעלים שאלות הנוגעות לטיב הפלטפורמות ולהבדלים ביניהן. לדוגמה, האם משתמש מגיב אחרת לאותה תמונה מדעית המופיעה בפלטפורמות שונות כמו למשל פייסבוק וטוויטר? כיצד פייק ניוז מדעיים משפיעים על התפיסות שלנו?

קריאת חובה:

Jill A. Fisher and Marci D. Cottingham, "This Isn't Going to End Well: Fictional Representations of Medical Research in Television and Film," *Public Understanding of Science* 26(5) (2017), pp. 564-578.

קריאה מומלצת:

David A. Kirby, "Cinematic Science: The Public Communication of Science and Technology in Popular Film," *Handbook of Public Communication of Science and Technology*, ed. Massimiano Bucchi, Brain Trench (New York: Routledge, 2014), pp. 41-56.

Gabriel Andrade, "Medical Conspiracy Theories: Cognitive Science and Implications for Ethics," *Med Health Care Philos* 23(3) (2020), pp. 505-518.

שיעור מס' 12 – טכנולוגיה ותרבות

מדינות מתפתחות רבות מציגות כיום התקדמות מספקת במדע ובטכנולוגיה. חברות תעשייתיות מתקדמות רבות מחזיקות בהתקדמות טכנולוגית בלתי נדלית, אך להתקדמות זו קיימת השפעה על שורשי תחלואי החברה. החיכוך בין פיתוח טכנולוגי ושימור ערכים תרבותיים, ובפרט האופן שבו משפיעה הטכנולוגיה על השינויים החברתיים והתרבותיים, הוא מקור גדול למחלוקת בין יצרני טכנולוגיה לבין מומחים אנתרופולוגים. כיום, חיי אדם הם חיים תעשייתיים, הנשלטים באמצעות טכנולוגיה, המוצרים הקשורים אליה והתלויים בה. נדון כיצד טכנולוגיה משנה תרבות וההפך.

קריאת חובה:

Amy McDermott , Science and Culture: Light-seeking mobile houseplants raise big questions about the future of technology ,PNAS July 30, 2019 116 (31) 15313-15315

שיעור מס' 13 – התפתחות טכנולוגית בציוויליזציות קדומות

מתקופת האבן, דרך המהפכה החקלאית המוסלמית, עידן התגליות ועד המאה ה-22. מה למדנו מהעבר וכיצד נביט אל העתיד.

קריאה מומלצת:

Marino MV, Shabat G, Gulotta G, Komorowski AL. From Illusion to Reality: A Brief History of Robotic Surgery. Surg Innov. 2018 Jun;25(3):291-296.