

שער ראשון: אנרגיה ומערכות טכנולוגיות בפעולה

מתוך: המדריך למורה של יחידת הלימוד "מדע וטכנולוגיה לכיתה ו'" בסדרה במבט חדש, הוצאת רמות, אוניברסיטת תל-אביב.

על השער

השער אנרגיה ומערכות טכנולוגיות בפעולה עוסק בעקרונות מדעיים וטכנולוגיים הקשורים לניצול אנרגיה לקיומו של האדם ולרווחתו ובדגש על תחנת החשמל כמערכת טכנולוגית, הוא מרחיב את הדיון במערכות הטכנולוגיות ומתמקד במרכיבי הקלט הדרושים לתפקודן, בתהליך שמתרחש במערכות טכנולוגיות ובסוגי הפלט המתקבלים כתוצאה מפעולתן. השער מצביע על המחיר הסביבתי שיש לשימוש בלתי מושכל במקורות אנרגיה וקורא לתלמידים לאמץ התנהגויות ברוח הקיימות ופיתוח בר-קיימא.

מבנה השער

השער כולל שלושה פרקים. מספר שעות הוראה מומלץ בין 30–35 שעות כולל שעות הרחבה.

פרק ראשון: האנרגיה שסביבנו. במהותו זה פרק טכנולוגי. הפרק מציג את תלותו של האדם באנרגיה משחר ההיסטוריה. האדם מנצל לצרכיו השונים מקורות אנרגיה טבעיים (מקורות מתחדשים ומקורות מתכלים) ומפיק מהם בתהליכים של המרת אנרגיה ו/או העברת אנרגיה את סוגי האנרגיה הדרושים לו.

פרק שני: מערכות טכנולוגיות. הפרק עוסק בהכרת המאפיינים של המערכת הטכנולוגית, תוך התמקדות בקלט (אנרגיה, מידע, חומרים), בתהליך (פעולה) ובפלט (תוצרים רצויים ובלתי רצויים) של המערכת.

פרק שלישי: אנרגיה חשמלית בשירות האדם. במהותו זה פרק טכנולוגי. הפרק מתמקד בתהליכי הפקת אנרגיה חשמלית בתחנת חשמל ובהשלכות הסביבתיות שיש לתהליכים אלה. בפרק מוצגים פתרונות טכנולוגיים והתנהגותיים ברמת הפרט והחברה להפקת אנרגיה חשמלית, תוך התחשבות בסביבה ובמשאביה.

רקע מדעי

באתר במבט חדש, כיתה ו', תמצאו ידע מדעי וטכנולוגי בנושאים הבאים: אנרגיה, סוגי אנרגיה, אנרגיה והתרבות האנושית, מקורות אנרגיה, מקורות אנרגיה מתכלים ומתחדשים, חשמל – מענה לצורך, טכנולוגיות להפקת חשמל [סוללה, תא סולרי, מחולל (גנרטור), תחנות חשמל], מקורות חלופיים להפקת חשמל, צריכת חשמל, מערכות טכנולוגיות נוספות ותהליך התיכון.

הסביבה הלימודית

- בסביבת הלמידה חשוב לכלול מקורות מידע, מוצגים, סרטים, פעילויות מתוקשבות, דגמים, עבודות של תלמידים וכדומה בהקשר לנושאי הלימוד שבשער.
- מומלץ לשלב בתהליכי ההוראה-למידה ביקור בתחנות חשמל וכן במוזיאוני מדע להמחשת עקרונות של מעבר אנרגיה והמרת אנרגיה ושל תחנות חשמל.
- בסביבת הלמידה חשוב לכלול דגמים של מערכות טכנולוגיות פשוטות (כגון: מסחטת מיץ, פנס, טלפון) מחיי היומיום, שניתן לפרקן ולהרכיבן מחדש.
- מומלץ לשלב בתהליכי ההוראה-למידה ביקור במוזיאוני מדע וכן במוזיאונים של תרבות, חומרי קריאה ועיון להיכרות עם מערכות טכנולוגיות בעבר ובימינו.
- מומלץ לשלב סיורים במפעלי תעשייה להכרת המפעל כמערכת טכנולוגית. דוגמה לתכנון ביקור במפעל תוכלו לראות בדגם ההוראה המפעל כסביבת לימוד – עגבנייה הולכת לעיבוד, בלשונית למידה חוץ כיתתית שבמדור פדגוגיה חדשנית כיתתית שבאתר מטר.

סביבה מתוקשבת

- מתוך ספר הלימוד נערכות הפניות להדמיות מתוקשבות באתר **סוגרים מעגל ומתח גבוה** שבאתר מטר וכן לאתר **אנרגיה בראש אחר**.
- מתוך ספר הלימוד נעשית הפניה לרשת האינטרנט לאיסוף מידע בנושאי אנרגיה. אתרים בישראל שיכולים להתאים הם: אתר משרד האנרגיה והמים, אתר חברת חשמל, אתר סבבה ואתר המשרד להגנת הסביבה. חשוב לצייד את הלומדים במושגי מפתח וללמדם צריכה ביקורתית של מידע מהרשת.
- חשוב לשלב הפניות להדמיות מתוקשבות להכרת מבנה ופעולה של מערכות טכנולוגיות (לדוגמה: אתר כלבו מערכות שבאתר מטר).
- מיפוי של הפעילויות המתוקשבות מופיע בטבלה **מיפוי פעילויות ומיומנויות בזיקה לתכנית הלימודים** שמופיעה בכל אחד מפרקי השער.

פתיחת השער

את השער פותחים שני קטעי מידע קצרים, **אש משמיים וחשמל באוויר**, המתארים שתי תגליות היסטוריות שהטביעו את חותמן על דרכי ניצול מקורות האנרגיה על ידי האדם: גילוי האש וקיומה של אנרגיה חשמלית. הפתיחה נועדה ליצור הקשר רעיוני לנושאים שמטופלים בשער וכן כדי לזמן שיח שבאמצעותו אפשר לחשוף ידע מוקדם ולפתח מודעות אודות מטרות הלמידה בשער זה.

סוף השער

את השער מסיימת משימה טכנולוגית **יש לי אתגר**. במשימה התלמידים מוזמנים לתכנן ולבנות דגם של בית "ירוק" חסכוני באנרגיה. ההנחיות למשימה נמצאות באתר **אנרגיה בראש אחר**, כיתה ו, פרק ג. המשימה מתאימה ככלי להערכת ביצועי הבנה של לומדים (ידע מושגי, מיומנויות תיכון, מיומנויות מידעניות, עבודת צוות ועוד). באתר הפיקוח למדע וטכנולוגיה ניתן למצוא מחוונים להערכת תהליכי חקר ופתרון בעיות.

מקורות

- אורעד, י', 2001. **עולם של אנרגיה**, מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, משרד החינוך, המנהל הפדגוגי, האגף לתכניות לימודים. המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים.
- דגן, א', קיפרמן, ד', 2005. **תחנת הכוח והסביבה**, המרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי, אוניברסיטת תל-אביב, הוצאת רמות.
- דרסלר, ט', דרסלר, מ', 2001. **דרך האופניים**, ספר התלמיד/ה והמדריך למורה, הוצאת רמות אוניברסיטת תל-אביב.
- דרסלר, מ', דרסלר, ט', 2003. **כול בו מערכות**, ספר התלמיד/ה והמדריך למורה, הוצאת רמות, אוניברסיטת תל-אביב.

פרק ראשון: האנרגיה שסביבנו

רעיונות מרכזיים

- אנרגיה דרושה לקיומן של התרחשויות בסביבה (תופעות, פעולות ותהליכים).
- יצורים חיים (צמחים, בעלי חיים ובכללם בני האדם) זקוקים לאנרגיה כדי להתקיים בסביבה ולפעול בה.
- קיימים סוגים שונים של אנרגיה: אנרגיית קרינה – אור, אנרגיה כימית (העשרה), אנרגיית תנועה, אנרגיה חשמלית, אנרגיית קול ועוד.
- אנרגיה מסוג אחד יכולה להפוך לסוג אחר (המרת אנרגיה); אנרגיה יכולה לעבור מגוף אחד לגוף אחר (מעבר אנרגיה).

- בני האדם מנצלים מקורות אנרגיה דוגמת השמש, רוח, התנועה של המים וחומרי דלק.
- בני האדם מנצלים מקורות אנרגיה מתחדשים (למשל, מים בתנועה) ומקורות אנרגיה מתכלים (למשל, נפט גולמי ופחם).

מטרות אופרטיביות

- התלמידים יתארו את החשיבות שיש לאנרגיה בעולמנו.
- התלמידים יביאו דוגמאות של מקורות אנרגיה וסוגי אנרגיה ויסבירו את הקשר ביניהם.
- התלמידים יסבירו תופעות באמצעות תהליכים של המרת אנרגיה ומעבר אנרגיה.
- התלמידים יסבירו את ההבדל בין מקורות אנרגיה מתכלים לבין מקורות אנרגיה מתחדשים.

מושגים

סוגי אנרגיה: אנרגיה חשמלית, אנרגיית תנועה, חום, אנרגיית קול, אנרגיית אור; המרת אנרגיה, מעבר אנרגיה; מקורות אנרגיה: חומרי דלק, מים זורמים רוח, שמש; מקורות אנרגיה מתכלים, מקורות אנרגיה מתחדשים.

מיומנויות

שרטוט וניתוח תרשימי זרימה; ארגון מידע בטבלה והסקת מסקנות; הכללה והסקת מסקנות; מיומנויות שיתופיות; כתיבת טיעון, עבודה בסביבות מתוקשבות, עבודה בשיתוף פעולה.

הבהרות מתודיות

הערה: הבהרות מתודיות נוספות משולבות בספר התלמיד/ה.

- קשה להגדיר את המושג **אנרגיה**. אי אפשר להבחין באנרגיה באמצעות החושים: אי אפשר לראות, לשמוע, להריח, למשש ולטעום אנרגיה. מדענים רבים טוענים שמוטב לא להגדיר את המושג ולהסתפק בהסבר המושג דרך הבנת תכונות האנרגיה ומאפייניה: אנרגיה מהווה את הגורם המניע לכל הפעולות בעולם; לאנרגיה סוגים: אנרגיית אור, אנרגיה חשמלית ומגנטית, אנרגיה מכנית, אנרגיה כימית, אנרגיית קול, אנרגיה גרעינית ועוד; האנרגיה יכולה להפוך מסוג אחד לסוג אחר ו/או לעבור מגוף אחד לגוף אחר; האנרגיה לובשת ופושטת צורה, אך אינה הולכת לאיבוד ואינה נוצרת יש מאין (חוק שימור האנרגיה); כמעט תמיד הופכת האנרגיה בסופו של דבר לחום, אולם הפיכתה מחום לאנרגיה אחרת אינה יכולה להיעשות באופן מושלם ולא כל החום יכול להפוך לאנרגיה מסוג אחר.
- תפיסה חלופית רווחת רואה ב**אנרגיה ובכוח** מילים נרדפות. אנרגיה וכוח הם מושגים פיזיקליים שונים: לכוח יש כיוון ולאנרגיה – אין; אנרגיה נשמרת וכוח אינו נשמר; אי אפשר להרוויח אנרגיה, אך כן אפשר להרוויח כוח; כוח יכול לפעול או לא לפעול, בעוד שאנרגיה יכולה להיות פוטנציאלית. אפשר להמחיש את ההבדל באמצעות דוגמאות, כגון: המרת אנרגיה והעברת אנרגיה יכולות להתרחש ללא כוח, ולעתים הפעלת כוח אינה כרוכה בגלגולי אנרגיה.
- בקרב הלומדים קיים בלבול בין המושגים **סוגי אנרגיה ומקורות אנרגיה**. לדוגמה, יש הרואים במים וברוח סוגי אנרגיה (ולא מקורות אנרגיה). המים והרוח (בתנועתם) מהווים מקורות אנרגיה, היות ומהם אנו מקבלים אנרגיה השימושית לנו. לרוח ולמים שנעים יש אנרגיית תנועה. למים מאחורי סכר או למפל יש אנרגיה פוטנציאלית. אחת הדרכים לטיפול בתפיסה חלופית זו היא הקצנה בדרך השלילה – אם לכל גוף נע יש סוג אנרגיה הנקרא על שמו יהיו אינסוף סוגי אנרגיה.
- קיים בלבול בין משמעות המושגים **משאב טבע מתכלה ומשאב טבע מתחדש**. חשוב להדגיש שאין מדובר במושגים מדעיים. ההבחנה ביניהם נעשית על בסיס קצב התחדשותם ביחס לקצב הצריכה שלהם.

הקשר לתכנית הלימודים

נושאי הלימוד שבפרק מטפלים באופן אינטגרטיבי בשני תחומי תוכן: מדעי החיים וטכנולוגיה. הטבלה הבאה מפרטת את הרעיונות ואת ההדגשים שמטופלים בכל אחד מתחומי התוכן.

טכנולוגיה	מדעי החיים מערכות אקולוגיות	מדעי החומר אנרגיה
- הטכנולוגיה משפיעה על החברה בתחומים שונים כגון: רפואה, חקלאות, תעשייה ותקשורת. - הטכנולוגיה משפיעה על אורח החיים, על רמת החיים, על איכות החיים והסביבה.	מעורבותו של האדם בסביבה משפיעה על המערכת האקולוגית.	- לאנרגיה יש מופעים שונים (סוגי אנרגיה). - אנרגיה יכולה להפוך מסוג אנרגיה אחד לסוג אנרגיה אחר (המרת אנרגיה). - אנרגיה יכולה לעבור מגוף לגוף (מעבר אנרגיה). - משאבי (מקורות) האנרגיה שונים זה מזה בזמניותם ובדרכי ניצולם לצורכי האדם.

הטבלה הבאה מציגה מיפוי פעילויות ומיומנויות בזיקה לתכנית הלימודים ולמסמך ההתנסויות המרכזיות (ההתנסויות מצוינות בעמודה "פעילויות לימודיות").

שימו לב: מומלץ להרחיב את זמן הלמידה אל הבית ולהציע לתלמידים לבצע חלק מהמשימות כעבודת בית.

תת פרק	פעילויות לימודיות	מיומנויות	ציוני דרך: מדעי החומר	ציוני דרך: מדעי החיים	ציוני דרך: טכנולוגיה
הסביבה האנרגטית	דיון: מהי אנרגיה, מהם סוגיה ומהם מקורותיה? עמוד: 6	ניהול שיח רפלקטיבי.	חשיפת ידע מוקדם: מהי אנרגיה? סוגי אנרגיה ומקורות אנרגיה.		
	משימת חקר: אנרגיה – היכן? עמודים: 8–9	הפקת מידע מקטע מידע ומתמונות.			
	משימת אוריינות: בלי אנרגיה – אי אפשר, עמודים: 9–11	הוראה מפורשת: העלאת רעיונות, בניית טיעון, הצגת מידע בדרכים מגוונות.			
אנרגיה חום	משימת אוריינות: סוגי אנרגיה בפעולה, עמודים: 12–13	ארגון מידע בטבלה והסקת מסקנות (הכללה).	סוגי אנרגיה: חשמלית, אנרגיית תנועה, חום, אנרגיית קול, אנרגיית קרינה (אור).		
	משימת חקר: מה קורה לאנרגיה? עמודים: 14–16	ביצוע ניסוי פשוט, ניתוח וייצוג מידע בתרשים.			
מקורות אנרגיה	משימת אוריינות: מקורות אנרגיה בשירות האדם, עמודים: 18–22	זיהוי רכיבים וקשרים, ניסוח הסבר, ניסוח טיעון.	מקורות אנרגיה שמקורם בשמש (מים זורמים, פחם אבן, רוח).	דרכים לשמירה על מגוון היצורים ועל הסביבה.	המחיר הסביבתי כתוצאה מתהליכי הפקה וייצור תעשייתיים.
	אל הרשת: (העשרה) מקורות אנרגיה מן השמש, עמוד: 25	הוראה מפורשת: השוואה וארגון מידע בטבלה. - זיהוי רכיבים וקשרים. - חשיבה מטה-קוגניטיבית.	- סוגי מקורות אנרגיה: חומרי דלק, מפלי מים, רוח, שמש. - מקורות מתכלים, מקורות מתחדשים.		

פרק שני: מערכות טכנולוגיות

רעיונות מרכזיים

- צורך אנושי הוא המניע לפיתוח מערכות טכנולוגיות.
- למערכת טכנולוגית יש מטרה – היא הפלט הרצוי של המערכת.
- לפעולתן של מערכות טכנולוגיות דרוש קלט של מידע ושל אנרגיה. יש מערכות שלפעולתן דרוש גם קלט של חומרים.
- בעקבות הפעולה של המערכות הטכנולוגיות נוצר פלט. לעתים נוצר גם פלט בלתי רצוי.

מטרות אופרטיביות

- התלמידים יסבירו את המאפיינים של מערכת טכנולוגית.
- התלמידים ינתחו מערכות טכנולוגיות על פי מטרותיהן, סוגי הקלט, התהליכים וסוגי הפלט שלהן.

מושגים

מערכת טכנולוגית, מטרת המערכת, פעולת המערכת; קלט: אנרגיה, מידע, חומרים; פעולה/תהליך; פלט: פלט רצוי, פלט בלתי רצוי.

מיומנויות

הצגת מידע בתרשימי מלבנים של מערכות וניתוחם; השוואה; הכללה והסקת מסקנות.

הבהרות מתודיות

הערה: הבהרות מתודיות נוספות משולבות בספר התלמיד/ה.

- המושג מערכת הוא מושג מרכזי ביחידת לימוד זו. התלמידים פוגשים את המושג בשער אנרגיה בפעולה, בהקשר למערכת הטכנולוגית תחנת חשמל; בהמשך הם פוגשים מערכות טבעיות בשער מבט אל תוך הגוף, בהקשר למערכת ההובלה ולמערכת העצבים; בשער אור ולראות – קול ולשמוע, בהקשר למבנה ולפעולה של איברי החישה עין ואוזן; וכן בשער קשרי קיום, בהקשר למושג מערכת אקולוגית. בכל המקרים, חשוב להדגיש את המשותף לכל המערכות: הן בנויות מרכיבים שפועלים בשיתוף פעולה להשגת תפקוד (או מטרה) רצוי.
- המושג מערכת טכנולוגית נלמד לראשונה בכיתה ד'. בכיתה ו' מרחיבים את המשמעות של המושג ביחס למרכיבי הקלט הדרושים לפעולה של מערכת טכנולוגית (אנרגיה, חומרים ומידע) וביחס למרכיבי הפלט הרצוי והפלט הבלתי רצוי. חשוב לשים לב שקלט של אנרגיה ומידע חיוני לפעולה של כל מערכת טכנולוגית, בעוד שקלט של חומרים נחוץ למערכות טכנולוגיות מסוימות – כאלה שמתרחש בהן שימוש/עיבוד של חומרים (לדוגמה: מעבד מזון, מכונת כביסה).
- בהקשר למערכות טכנולוגיות, חשוב לתת את הדעת לשאלה מה הופך מוצר למערכת טכנולוגית. כך, למשל, הספסל שנמצא בגן השעשועים הוא מוצר, אך אינו מערכת טכנולוגית, שכן לא מתקיימת בו פעולה בין הרכיבים. לעומתו, הגלגל הענק בלונה פארק הוא מערכת טכנולוגית כי הוא מורכב מרכיבים הפועלים בתיאום כדי להשיג את המטרה.

הקשר לתכנית הלימודים

- נושא הלימוד שבפרק זה עוסק בתחום התוכן טכנולוגיה. הפרק עוסק ברעיון ובהדגש הבא:
- מערכת טכנולוגית מאופיינת ברכיבים הפועלים בתיאום להשגת מטרה, ובה מתקיימים תהליכי קלט, עיבוד, פלט, בקרה ומשוב.

הטבלה הבאה מציגה **מיפוי פעילויות ומיומנויות בזיקה לתכנית הלימודים ולמסמך ההתנסויות המרכזיות** (ההתנסויות מצוינות בעמודה "פעילויות לימודיות").

שימו לב: מומלץ להרחיב את זמן הלמידה אל הבית ולהציע לתלמידים לבצע חלק מהמשימות כעבודת בית.

תת פרק	פעילויות לימודיות	מיומנויות	ציוני דרך: טכנולוגיה
מערכות טכנולוגיות בפעולה	• דיון: מהי מערכת טכנולוגית וכיצד היא פועלת? האם קיים קשר בין אנרגיה לבין מערכת טכנולוגית? עמוד: 26	• ניהול שיח רפלקטיבי. לחשיפת ידע מוקדם אודות מערכת טכנולוגית ומאפייניה.	
	• משימה: אילו מאפיינים יש למערכת טכנולוגית? עמוד: 28	• הפקת מידע מקטע מידע, פירוק והרכבה, זיהוי רכיבים וקשרים.	אפיוני מערכת טכנולוגית: • מרכיבי מערכת טכנולוגית וקשרי גומלין ביניהם. • פעולת המערכת הטכנולוגית כאמצעי להשגת מטרה (תהליך). • אנרגיה, מידע, חומרים (קלט) הנדרשים לביצוע התהליך. • תוצרים רצויים ובלתי רצויים של תהליכים (פלט) במערכת טכנולוגית.
	• משימת טכנולוגית מערכת טכנולוגית בפעולה, עמוד: 29	• זיהוי רכיבים וקשרים (פירוק והרכבה של מערכות טכנולוגיות), זיהוי מאפיינים.	
	• משימת טכנולוגית: מה דרוש לכל פעולה? עמודים: 30–31	• זיהוי רכיבים וקשרים, ארגון מידע בטבלה והסקת מסקנות, הצגת ידע בתרשים.	
קלט של אנרגיה	• משימת אוריינות: קלט של אנרגיה למערכת הטכנולוגית, עמודים: 32–33	• הפקת מידע מקטע מידע וניסוח הסבר, הצגת ידע בתרשים.	
	• משימה: קלט של מידע למערכות טכנולוגיות, עמודים: 34–35	• ניתוח מערכות טכנולוגיות, ניסוח הסבר, הצגת ידע בתרשים.	
קלט של מידע	• משימת אוריינות: סוגי המידע הדרושים לפעולת מערכת טכנולוגית, עמודים: 36–37	• הפקת מידע מקטע מידע, זיהוי רכיבים וקשרים, ניסוח הסבר.	
	• משימה: קלט של חומרים למערכות טכנולוגיות, עמודים: 37–38	• ארגון מידע בטבלה, הסקת מסקנות.	
קלט של חומר	• משימת אוריינית: קלט חומרים למערכת הטכנולוגית, עמודים: 38–39	• הפקת מידע בתרשים, הצגת ידע בתרשים.	
	• משימה: במה דומות ובמה שונות מערכות טכנולוגיות זו מזו? עמודים: 40–41	• הוראה מפורשת: ייצוג ממצאים בטבלה, השוואה והסקת מסקנות (אפיון מערכות טכנולוגיות).	
מערכות טכנולוגיות בפעולה			

פרק שלישי: אנרגיה חשמלית בשירות האדם

רעיונות מרכזיים

- תנועה יחסית של מגנט וסליל חוטי חשמל גורמת להפקת זרם חשמלי.
- סוללה, תא סולרי ומחולל חשמל (גנרטור) הם אמצעים טכנולוגיים להפקת אנרגיה חשמלית.
- אנרגיה חשמלית מופקת ממקורות אנרגיה דוגמת מים בתנועה, רוח, שמש וחומרי הדלק.
- תחנת חשמל היא מערכת טכנולוגית שמטרתה להפיק חשמל.
- לתחנת חשמל קיטורית שמנצלת חומרי דלק עלולות להיות השפעות מזיקות על הסביבה.
- חיסכון בחשמל עתיד להקטין את קצב ההתכלות של חומרי הדלק ואת זיהום הסביבה.
- בתחנות חשמל סולריות, הידרואלקטריות ובטורבינות רוח נעשה שימוש במקורות אנרגיה מתחדשים, שהם מקורות אנרגיה ידידותיים לסביבה.
- צריכת החשמל הולכת וגדלה מיום ליום (הרחבה). חשוב למצוא מקורות אנרגיה חלופיים להפקת חשמל.

מטרות אופרטיביות

- התלמידים יסבירו את החשיבות שיש לאנרגיה החשמלית לחברה ולתרבות שבהן אנו חיים.
- התלמידים יתארו את תחנת החשמל כמערכת טכנולוגית.
- התלמידים יתארו דרכים שונות להפקת אנרגיה חשמלית; יתארו סוגים של תחנות חשמל ויסבירו את היתרונות ואת החסרונות של השימוש בכל אחת מהן.
- התלמידים יתארו פתרונות טכנולוגיים והתנהגותיים לצמצום המחיר הסביבתי הכרוך בהפעלת תחנות חשמל שמנצלות חומרי דלק.
- התלמידים יסבירו את הגורמים לעלייה בצריכת החשמל (הרחבה), את ההשלכות הסביבתיות הנובעות מכך ואת הפתרונות האפשריים להקטנת הצריכה.

מושגים

אנרגיה חשמלית, תא סולרי, סוללה, מחולל חשמל; מערכת טכנולוגית, סוגים של תחנות חשמל (פחמית-קיטורית, הידרואלקטרית, טורבינת רוח); מקורות אנרגיה מתחדשים, מקורות אנרגיה מתכלים, צריכת חשמל, חשבון חשמל, מונה חשמל.

מיומנויות

ביצוע ניסויים ותצפיות; העברה מן הדגם אל המציאות; הצגת תהליכים בעזרת תרשימים וניתוחם; כתיבת הסברים המבוססים על ראיות ועל נימוקים; השוואה בין אפשרויות וקבלת החלטות; עבודה שיתופית; ניתוח והסקת מסקנות מגרפים. עבודה בסביבות מתוקשבות, עבודה בשיתוף פעולה.

הבהרות מתודיות

- הערה: הבהרות מתודיות נוספות משולבות בספר התלמיד/ה.
- חשוב לערוך העברה של מאפייני המערכת הטכנולוגית שנלמדו בשער הראשון לאפיון תחנת החשמל כמערכת טכנולוגית. יש להתייחס לסוגי הקלט, התהליך והפלט, וכן לרכיבי המערכת ולקשרי הגומלין ביניהם.

- הפרק מזמן יישום של עקרונות מעבר אנרגיה והמרת אנרגיה בתהליכים שונים של הפקת החשמל (בתא סולרי, בסוללה ובמחולל חשמל). חשוב להצביע על הקשר בין מקורות האנרגיה לבין סוגי האנרגיה שמופקים מהם.
- לביסוס ולהרחבת הידע אודות ניצול אנרגיית התנועה של המים ושל השמש להפקת חשמל, פנו לאתר **אנרגיה בראש אחר**, כיתות ד-ה.
- לחיזוק התפיסה המערכתית של תחנת החשמל, מוצע להשתמש באסטרטגיית החשיבה **השלם וחלקיו**: מהי מטרת המערכת? אילו רכיבים יש במערכת? מה יקרה לתפקוד המערכת אם פעולתו של אחד הרכיבים תיפגע? כיצד תלויה פעולת המערכת בכל רכיביה?

הקשר לתכנית הלימודים

נושאי הלימוד שבפרק מטפלים באופן אינטגרטיבי בשלושה תחומי תוכן: מדעי החומר, מדעי החיים וטכנולוגיה.

הטבלה הבאה מפרטת את הרעיונות ואת ההדגשים שמטופלים בכל אחד מתחומי התוכן האלה.

שימו לב: מומלץ להרחיב את זמן הלמידה אל הבית ולהציע לתלמידים לבצע חלק מהמשימות כעבודת בית.

מדעי החומר אנרגיה	מדעי החיים מערכות אקולוגיות	טכנולוגיה
• לאנרגיה יש מופעים שונים (סוגי אנרגיה). • אנרגיה יכולה להפוך מסוג אנרגיה אחד לסוג אנרגיה אחר (המרת אנרגיה). • אנרגיה יכולה לעבור מגוף לגוף (מעבר אנרגיה). • האנרגיה החשמלית היא אנרגיה רווחת מאוד בשימוש. משאבי (מקורות) האנרגיה שונים זה מזה בזמינותם ובדרכי ניצולם לצורכי האדם. • האדם מנצל אנרגיה לתועלתו כדי להגביר את יכולתו וכדי לשפר את איכות חייו. • להפקת אנרגיה ולשימוש במקורות אנרגיה יש השפעה על איכות החיים ועל הסביבה.	• מעורבותו של האדם בסביבה משפיעה על המערכת האקולוגית. • האדם משפיע על מערכות בכדור הארץ. • ניצול מבוקר שלהן עשוי לשמר את כדור הארץ כסביבת חיים.	• אפיונה של מערכת טכנולוגית: מטרה, מרכיבים, מבנה ותהליכים. • הטכנולוגיה משפיעה על החברה בתחומים שונים כגון: רפואה, חקלאות, תעשייה ותקשורת. • הטכנולוגיה משפיעה על אורח החיים, על רמת החיים, על איכות החיים והסביבה.

הטבלה הבאה מציגה מיפוי פעילויות ומיומנויות בזיקה לתכנית הלימודים ולמסמך ההתנסויות המרכזיות (ההתנסויות מצוינות בעמודה "פעילויות לימודיות").

שימו לב: מומלץ להרחיב את זמן הלמידה אל הבית ולהציע לתלמידים לבצע חלק מהמשימות כעבודת בית.

תת פרק	פעילויות לימודיות	מיומנויות	ציוני דרך: מדעי החומר	ציוני דרך: טכנולוגיה
זיקה – חשמלית אנרגיה חשמלית	• דיון: כיצד השפיעה המצאת תחנות החשמל על החברה ועל הסביבה? עמוד: 44	• ניהול שיח רפלקטיבי.	• חשיפת ידע מוקדם: שימושים באנרגיה חשמלית.	
	• משימה: שימושים באנרגיה חשמלית, עמוד: 46	• ארגון מידע בטבלה, הבעת דעה.	• יתרונות השימוש באנרגיה חשמלית בחיי היומיום לעומת סוגי אנרגיה אחרים.	• התפתחויות טכנולוגיות במהלך ההיסטוריה והשפעתן על החברה ועל התרבות.
	• משימת אוריינות: הפסקת חשמל בניו יורק, עמודים: 47–48	• ניסוח בעיות, ניסוח הסבר.	• שימושים באנרגיה חשמלית.	
חשמל	• משימת אוריינות: אנרגיה חשמלית בטבע, עמודים: 49–50	• ביצוע ניסויים פשוטים, ניסוח הסבר.	• תופעות חשמליות בטבע: ברק, חשמל סטטי.	
חשמלית אנרגיה חשמלית טכנולוגיות	• משימה טכנולוגית: מפיקים חשמל באמצעות תא סולרי (תא שמש), עמוד: 52	• בניית מערכת טכנולוגית להפקת חשמל.	• המרות אנרגיה מסוג לסוג.	• מרכיבי מערכת טכנולוגית וקשרי גומלין ביניהם.
	• משימת אוריינות: תא סולרי, עמודים: 53–54	• הפקת מידע מקטע מידע, לנסח הסבר.	• מעברי אנרגיה מגוף לגוף.	• פעולת המערכת הטכנולוגית כאמצעי להשגת מטרה (תהליך).
	• אל הרשת: תא סולרי – הופך אור לחשמל, עמוד: 54	• הגדרת צורך, בעיה ופתרון.	• סוגי אנרגיה.	
	התנסות 1 • משימה טכנולוגית: מפיקים חשמל באמצעות מגנט וסליל חוטי חשמל, עמודים: 55–56	• הפקת מידע מקטע מידע, לנסח הסבר.		
	• משימת אוריינות: מחולל חשמל (גנרטור), עמודים: 56–58	• זיהוי רכיבים וקשרים: ניתוח מערכת טכנולוגית.		

תת פרק	פעילויות לימודיות	מיומנויות	ציוני דרך: מדעי החומר	ציוני דרך: טכנולוגיה
השטח השמל	התנסות 2 משימת טכנולוגית: באילו דרכים מפיקים חשמל בתחנות החשמל? עמודים: 60–67	ניסוח הסבר, ניתוח וייצוג מידע בטבלה ובתרשים, שימוש בהדמיה מתקשבת, הבעת דעה.	- הפקת אנרגיה חשמלית בתחנות חשמל. - הנזק הנגרם לסביבה בגלל הפקת אנרגיה חשמלית מחומרי דלק. - פתרונות לצמצום הנזק הסביבתי.	- השפעת הטכנולוגיה על החברה. - המחיר הסביבתי כתוצאה מתהליכי הפקה וייצור תעשייתיים. - שיקולים בבחירת חלופות טכנולוגיות מתאימות להפקת אנרגיה. - מרכיבי מערכת טכנולוגית וקשרי גומלין ביניהם.
	משימת אוריינות סביבתית: שומרים על כדור הארץ – פיתוח בר-קיימא: המחיר הסביבתי של שימוש בחומרי דלק להפקת חשמל, עמודים: 67–70	הפקת מידע ממקורות מידע ברשת, ארגון מידע בטבלה, העלאת רעיונות, זיהוי רכיבים וקשרים: ניסוח סיבה-תוצאה.		
	משימת אוריינות: תחנות חשמל – הדומה והשונה, עמודים: 72–73	הוראה מפורשת: ביצוע תהליך חקר מידעני שלם: איסוף ועיבוד מידע והסקת מסקנות. הוראה מפורשת: הצגת מידע בטבלת השוואה והסקת מסקנות,		
	אל הרשת: אנרגיות חלופיות, עמוד: 73	השוואה והסקת מסקנות.		
	אל הרשת: תחנות חשמל בישראל, עמוד: 73	הפקת מידע ממקורות מידע ברשת וייצוג המידע בעזרת כלים מתקשבים.		
	משימה: מי צורך חשמל? עמוד: 74	הוראה מפורשת: קריאת נתונים מגרף עמודות והסקת מסקנות. - הפקת מידע ממקורות מידע ברשת.		
השטח הנזק	משימה: חשבון החשמל, עמודים: 75–76	קריאה וניתוח נתונים בטבלה וגרף עמודות, הסקת מסקנות, העלאת אפשרויות.	- צריכת אנרגיה חשמלית (הרחבה) גורמים המשפיעים על צריכת האנרגיה החשמלית (עלייה ברמת החיים, עלייה בגודל האוכלוסייה). - הפקת מידע מחשבון החשמל לצורך שימוש נכון בחשמל. - חשיבות החיסכון באנרגיה חשמלית וחיסכון בחשמל.	השפעת הטכנולוגיה על החברה ועל הסביבה.
	אל הרשת: צורכים חכם, צריכת החשמל של משפחת ישראלי, עמוד: 76	הפקת מידע והסקת מסקנות.		
	אל הרשת: סקר חיסכון באנרגיה, עמוד: 76	ארגון נתונים בגיליון אלקטרוני והסקת מסקנות.		
	התנסות 10 יש לנו אתגר! מתכננים ובונים בית חסכוני באנרגיה, עמוד: 79	- תכנון וביצוע תהליך תיכון. הוראה מפורשת: תכנון ניסוי מבוקר (בידוד משתנים, בקרה, חזרות).		