**התכנית הבין-יחידתית**

**לאנרגיה**

**תכנית בין-יחידתית בהשתתפות היחידות הבאות: הנדסה אזרחית וסביבתית, הנדסת מכונות, הנדסת חשמל, הנדסה כימית, הנדסת ביוטכנולוגיה ומזון, הנדסת אוירונוטיקה וחלל, פיסיקה, כימיה, ביולוגיה, ארכיטקטורה ובינוי ערים, מדע והנדסה של חומרים, הנדסה ביו-רפואית.**

המחסור במקורות אנרגיה הינו אחד האתגרים הגדולים ביותר העומדים בפני האנושות המודרנית. כיום ישנה הסכמה כי הפקת אנרגיה ממקורות פוסליים (פחם, נפט וגז), בקצב הולך וגדל מהווה סכנה מוחשית לטבע ולהתפתחות האנושית. על כן, קיים צורך דחוף לפתח מקורות אנרגיה אלטרנטיביים ולפתח טכנולוגיות של שימוש יעיל יותר במקורות קיימים ועתידיים.

בטכניון, על יחידותיו השונות, מתנהלת פעילות ענפה במחקר והנדסת אנרגיה. בכדי למסד פעילות זו הוקמה תכנית מחקרית בין-יחידתית באנרגיה. תכנית מטריה זו מובילה מחקר רב-תחומי תוך שיתוף פעולה של טובי החוקרים והמדענים בדיסציפלינות השונות בטכניון ואף מחוצה לו - מחקר המתמקד בבעיות בסיסיות והנדסיות הנדרשות לקידומו של תחום האנרגיה בארץ ובעולם.

התכנית מתמקדת בארבעה אשכולות מחקר: 1. דלקים אלטרנטיביים (דלקים ביולוגיים, טכנולוגיית מימן, דלקים נטולי פחמן). 2. אגירה והמרת אנרגיה (סוללות ותאי דלק). 3. אנרגיות מתחדשות (תאים סולריים, אנרגיית רוח, אנרגיה סולרית טרמית). 4. שימור אנרגיה (פרויקטים חוסכי אנרגיה כגון חיכוך מופחת, תהליכי שריפה אפקטיביים, מבנים חוסכי אנרגיה).   
הלימודים ועבודות המחקר המתבצעים במסגרת תכנית זו משלבים היבטים שונים של מדעי האנרגיה וההנדסה, יחד עם התמחות בשטח מחקר ספציפי.

**לימודים לתואר מגיסטר**

**התכנית מציעה את המסלולים הבאים לתואר מגיסטר:**

מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסת אנרגיה (עם תזה)" לבוגרי תואר בהנדסה: לימוד 18 נקודות מתקדמים וביצוע עבודת מחקר. בנוסף תידרשנה נקודות השלמה במידת הצורך.

מסלול לתואר "מגיסטר למדעים באנרגיה (עם תזה)" לבוגרי תואר במדעים: לימוד 30 נקודות וביצוע עבודת מחקר. בנוסף תידרשנה נקודות השלמה במידת הצורך.

**תנאי הקבלה**

כיאות לשטח בין-תחומי, תכנית הלימודים באנרגיה פתוחה בפני סטודנטים העומדים בדרישות הקבלה של ביה"ס לתארים מתקדמים, בוגרים מצטיינים של פקולטות הנדסיות או בוגרי פקולטות מדעיות. **תנאי לקבלה הוא מציאת מנחה מבין חברי הסגל בפקולטות השונות, ואישור קבלת הסטודנט ונושא המחקר (על סמך הצעת מחקר) ע"י ועדת התכנית**. נושאי המחקר חייבים לשלב היבטים מדעיים/הנדסיים באנרגיה. יתקבלו לתוכנית מועמדים מצטיינים בוגרי טכניון/אוניברסיטה בעלי תואר ראשון, ממוסד אקדמי מוכר, בהנדסה או במדעים מדויקים, באישור ועדת הקבלה. על כל הסטודנטים להגיש שתי המלצות ממרצים, ולעבור סדרת ראיונות אישיים.

מועמד בעל ניסיון תעסוקתי רלוונטי רב (כחמש שנים) יוכל להגיש בקשה מנומקת ומפורטת בצירוף קורות חיים ושתי המלצות ממקום עבודתו. לאחר שהועדה הבין-יחידתית לתארים מתקדמים תשקול את הנושא ותמצא כי ניסיונו והישגיו המקצועיים מספקים, יוכל, בהתאם לשיקול ועדת ל"מ, להתקבל לנתיב מחקר/פרויקט או עבודת גמר.

**דרישות הלימוד**

ההשלמות יתמקדו בתחומי המדע, ההנדסה והטכנולוגיה. המקצועות המתקדמים יהיו הן מתחומי המדע וההנדסה והן מתחומי הטכנולוגיה. על הסטודנטים להשלים את קורסי החובה של התכנית (בהיקף 4 נק'), קורס אחד מתוך רשימת בחירה בשיטות מחקר כמותיות (בהיקף 3 נק' לפחות), ולפחות קורס בחירה אחד מתוך רשימת קורסי הבחירה הייעודיים לתכנית (בהיקף 2 נק'). ניתן להשלים את יתרת הנקודות הנדרשות ע"י קורסי בחירה מתוך הקורסים לתארים מתקדמים הקיימים בפקולטות השונות, בהתאם לתכנית הלימודים המתפרסמת. סטודנט בעל תואר ראשון תלת שנתי מחוייב גם להשלים לפחות ארבעה קורסים מתוך קורסי הבחירה הייעודיים לתכנית ומתוך מגוון קורסי בחירה רלוונטים הקיימים בפקולטות המשתתפות בתכנית, אשר אושרו כמקצועות בחירה. עבור סטודנטים בעלי תואר ראשון תלת שנתי הנדרשים בקורסי השלמה: עד 10 נקודות השלמה מקורסי תואר ראשון יכללו ב- 30 הנקודות האקדמיות הנדרשות לסיום התואר. רשימת מקצועות הבחירה המלאה נמצאת באתר האינטרנט של ביה"ס לתארים מתקדמים. הרישום לכל המקצועות יהיה מותנה בהמלצת המנחה ובאישור הועדה הבין-יחידתית ללימודי אנרגיה. עבודת המחקר תעשה באחת היחידות האקדמיות המשתתפות בתכנית. המחקר יתבצע בנושא שיכלול הן היבטים מתחומי מדעי האנרגיה והן מתחומי ההנדסה, ויאושר ע"י הועדה הבין-יחידתית ללימודי אנרגיה.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **בוגרי תואר ראשון** | **נקודות מתקדמים** | **הערות** | **נקודות השלמה** |
| בוגרי תואר בהנדסה | 18 | ביצוע עבודת מחקר | בהתאם לצורך |
| בוגרי תואר בהנדסה | 26 | ביצוע עבודת גמר | בהתאם לצורך |
| בוגרי תואר במדעים | 30 | ביצוע עבודת מחקר | בהתאם לצורך |
| בוגרי תואר במדעים | 38 | ביצוע עבודת גמר | בהתאם לצורך |

הדרישות לשפות הן בהתאם לתקנות ביה"ס לתארים מתקדמים.

**פירוט המקצועות בתכנית**

**מקצועות חובה**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 518001 | טכנולוגיות אנרגיה נקיה  (קדם לקורס 518002) | 2 נק' |
| 518002 | אתגרים לאומיים וגלובליים באנרגיה | 2 נק' |

**מקצועות בחירה**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 518003 | כלכלה וניהול של מערכות אנרגיה | 2 נק' |
| 518004 | קורס מתקדם בקטליזה הטרוגנית | 2 נק' |
| 518005 | אנרגיה סולרית ופוטו-וולטאית | 2 נק' |
| 518006 | אנרגיה של ביו-מסה | 2 נק' |
| 518007 | מערכות הולכת אנרגיה מתקדמות (רשת חכמה) | 2 נק' |
| 518008 | חדשנות אנרגיה | 2 נק' |

**לימודים לתואר דוקטור**

**תנאי הקבלה**

ההשתלמות לקראת התואר "דוקטור לפילוסופיה" (PhD) מיועדת לבעלי תואר שני בהנדסה או במדעים מדויקים שהישגיהם הקודמים בלימודים ובמחקר היו טובים מאד ויבדקו לגופו של עניין. בנוסף להישגים אקדמיים קודמים נאותים ובכפוף לדרישות ביה"ס לתארים מתקדמים, על המועמד להיות בעל יכולת מוכחת לבצוע מחקר עצמאי. לאחר הגשת הצעת מחקר מקדמית ושלושה ראיונות אישיים עם המועמד הועדה הבין-יחידתית תיבחן את הישגיו ותיקבע האם המועמד יתקבל ובאילו תנאים. **מועמד לתואר דוקטור ימצא מנחה מיועד לפני הגשת בקשת הקבלה.** במקרים מיוחדים (למשל, כשהמועמד בא מחו"ל) יסייע מרכז הועדה הבין-יחידתית במציאת מנחה. כמו כן, על המועמד להגיש שתי המלצות ממרצים, ולעבור סדרת ראיונות אישיים.

**דרישות הלימוד**

* עמידה בתנאים המיוחדים שהטילה הועדה הבין-יחידתית (אם היו כאלה).
* לימוד 8 נקודות מתקדמים לפחות.
* הגשת הצעת מחקר לקראת בחינת המועמדות והגנה עליה בפני ועדת בוחנים.
* מתן הרצאה סמינריונית אשר מועדה יפורסם בטכניון.
* הגשת חיבור על המחקר והגנה עליו בפני ועדת בוחנים.

**מסלול ישיר לתואר דוקטור**

סטודנטים בעלי הישגים גבוהים במיוחד, שהתחילו את לימודיהם לקראת תואר מגיסטר עם תזה, אשר מצטיינים בלימודים ובמחקר, יוכלו לעבור למסלול ישיר לתואר דוקטור, בהתאם להמלצת הועדה הבין-יחידתית. יוטלו עליהם 8 נקודות מתקדמים לפחות בנוסף לדרישות המגיסטר.

**מסלול מיוחד לתואר דוקטור**

מיועד לסטודנטים מצטיינים "בהצטיינות יתרה" ישירות לאחר התואר הראשון. תנאי הקבלה הנוספים ונוהל הלימוד מפורטים בקטלוג ביה"ס לתארים מתקדמים (סעיפים 32.05 ו- 34.02 בתקנות).

**התמחות בהנדסת גז טבעי ונפט (NG&PE)**

**לימודים לתואר מגיסטר להנדסה בהנדסת אנרגיה (ME ללא תזה)**

תכנית הלימודים בהנדסת גז טבעי ונפט הוקמה כפועל יוצא לצורך המידי להנחת התשתית אשר תבטיח את ניצולם הנכון של המשאבים הלאומיים לטווח הארוך. מטרת הלימודים לתואר מגיסטר להנדסה בהנדסת אנרגיה (ME ללא תזה), בתכנית להנדסת גז טבעי ונפט היא להכשיר את כח האדם המקצועי לתחומי הנדסת הגז והנפט השונים. תכנית זו מכירה בחשיבות הלאומית בפיתוח תשתיות מחקר בתחום, ופועלת להקמת מרכז מחקר לאומי במגוון הנושאים הקשורים בהנדסת גז טבעי ונפט. מרכז מחקר זה יפעל בשיתוף פעולה עם גופים ממשלתיים וגופי תעשייה, יקיים מחקר בנושאים הקשורים לתעשיית הגז והנפט, וישמש מקור לפיתוחים חדשניים. כמובן, על בסיס זה, יובטח המשך החינוך של מהנדסי הגז והנפט לעתיד הרחוק.

תכנית הלימודים במגמת הגז הטבעי והנפט תתקיים במסגרת התכנית הבין-יחידתית ללימודי אנרגיה בטכניון. בתכנית זו יוענק התואר "מגיסטר להנדסה בהנדסת אנרגיה (ME ללא תזה)".

התכנית מיועדת לבוגרי תואר ראשון בהנדסת אוירונוטיקה וחלל, הנדסה אזרחית וסביבתית, הנדסה כימית והנדסת מכונות. לתכנית יתקבלו מועמדים אשר סיימו את לימודיהם בהצטיינות. תינתן עדיפות לבעלי ניסיון ובעלי וותק תעסוקתי בתחום האנרגיה, הגז והנפט. על המועמדים להגיש טפסי רישום, גיליון ציונים, שתי המלצות ולעמוד בדרישות קדם בטרם יתקבלו לתכנית.

משך הלימודים הוא כ- 20 חודשים (כולל פרויקט גמר), ופתיחת התכנית מותנת במספר הנרשמים. הלימודים יתנהלו במתכונת של סמסטרים מקוצרים. משך כל סמסטר מקוצר הוא שבעה עד תשעה שבועות. תכנית הלימודים תכלול 40 נקודות זכות אקדמיות, מהן 5 נקודות יוקדשו לפרויקט גמר. רוב הקורסים הינם קורסי חובה ומהווים את ליבת התכנית. חריגה מרשימת הקורסים המומלצת באישור המנהל האקדמי של התכנית. על הסטודנטים לעמוד בדרישות לשפות עפ"י נהלי ביה"ס. חלק מהמקצועות יינתנו בשפה האנגלית.

**מקצועות חובה:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 516101 | מבוא לגיאולוגיה למהנדסי נפט (קדם לקורס 518103( | 2 נק' |
| 516102 | מבוא לגיאופיסיקה שימושית | 2 נק' |
| 518103 | גיאולוגיה של גז טבעי ונפט | 2 נק' |
| 518105 | תרמודינמיקה וקינטיקה כימית | 2.5 נק' |
| 518109 | פעולות קידוח 1 | 2.5 נק' |
| 518104 | חומרים ותקנים בגז טבעי ונפט | 2 נק' |
| 518110 | קידוח והפקה של בארות מים עמוקים | 2 נק' |
| 518108 | פיתוח והפעלה של שדות גז ימיים | 2.5 נק' |
| 518111 | זרימה בתווך נקבובי | 2 נק' |
| 518112 | הנדסת הפקת גז | 2 נק' |
| 518113 | הפקה תת קרקעית ותת ימית | 2 נק' |
| 518115 | הנדסת מאגרים 1 | 2 נק' |
| 518114 | אכשור ועיבוד גז טבעי | 2 נק' |
| 518106 | הפקה, אחסון, הובלה ובטיחות | 2.5 נק' |
| 518107 | זרימה דו-פאזית (מקצוע חופף למקצוע 036033 בפקולטה להנדסת מכונות( | 2 נק' |
| 518116 | פרויקט בהנדסת גז ונפט | 5 נק' |

**מקצועות בחירה**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 518117 | משפט וכלכלה של גז טבעי ונפט | 2 נק' |
| 518118 | הנדסת מאגרי גז למתקדמים | 2 נק' |
| 518119 | פיענוח נתונים סיסמיים | 2.5 נק' |
| 518120 | בקרת הסביבה והנדסת גז ונפט | 2 נק' |

**מידע נוסף**

מזכירות התכנית הבין-יחידתית לאנרגיה, טל. 077-8871882

[gtep@tx.technion.ac.il](mailto:gtep@tx.technion.ac.il) , gtep.technion.ac.il