

משרד החינוך
המינהל למדע ולטכנולוגיה
הפיקוח על מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים
ומגמת מערכות בקרה ואנרגיה

מגמת הנדסת חשמל בקרה ואנרגיה

תכנית לימודים במקצוע

מעבדת פרויקטונים

סמל מקצוע 33.9104

כיתה י"ג

טבת תשס"ז (ינואר 2007)

תכנית הלימודים במקצוע
מעבדת פרויקטונים – 48 שעות

כיתה י"ג

הנחיות

מטרת המעבדה היא לתרגל את הנושאים העיוניים הנלמדים במקצוע מערכות הספק ולהכשיר את התלמידים לקראת ביצוע של פרויקט הגמר. מומלץ למסור את הפרויקטים לבדיקה, כך שהתלמיד יוכל לקבל משוב על עבודתו.

- 1. כתיבת מסמך טכני** **4 ש'**
- 1.1 כללי העריכה והכתיבה של גדלים פיזיקליים ויחידותיהם לפי התקן הבינלאומי.
 - 1.2 כללי הרישום של משוואות מתמטיות עם הסברים מתאימים.
 - 1.3 הצגה של נתונים, תוצאות מדידה, או חישובים בטבלה ובגרף.
 - 1.4 כללים להכנת מפרט טכני ותכניות בתחום החשמל.
- 2. תכנון מתקן החשמל במבנה ציבורי** **12 ש'**
- הנחיות לביצוע:** גודל חיבור טיפוס, תלת-מופעי, לדירת מגורים הוא 25 A. גודל החיבור החד-מופעי לדירת מגורים הוא 40 A. גודל החיבור למבנה הוא, לפחות, 200 A.
- 2.1 תכנון מתקן חשמל טיפוס עבור דירת מגורים, בהתאם לתקנות החשמל.
 - 2.1.1 תכנון מספר המעגלים הסופיים במתקן הביתי.
 - 2.1.2 קביעת מספר נקודות המאור ובתי התקע במתקן הביתי.
 - 2.1.3 תכנון (תרשים חשמלי) של לוח אספקת החשמל למתקן הביתי.
 - 2.1.4 תכנון וסרטוט מהלך הקווים על גבי תוכנית המבנה (תכנית אדריכל).
 - 2.1.5 עריכת כתב כמויות.
 - 2.2 תכנון מתקן החשמל עבור צרכנים משותפים במבנה רב קומות.
 - 2.2.1 הכנת רשימת הצרכנים המחוברים ללוח החשמל.
 - 2.2.2 תכנון וסרטוט המעגלים הסופיים עבור כל הצרכנים.
 - 2.2.3 תכנון וסרטוט לוחות המשנה (מעלית, מקלט, חניון) ולוח הצרכנים המשותפים עבור המבנה.
 - 2.3 תכנון קווי ההזנה לדירות במבנה רב קומות בהתאם לנהלים של חברת החשמל.
 - 2.3.1 בחירת שיטת ההזנה לדירות.
 - 2.3.2 בחירת שטח החתך של קווי ההזנה, סרטוט תרשים הזנות חד-קווי.
 - 2.3.3 קביעת גודל החיבור הדרוש לאספקת החשמל הכוללת (לחברת החשמל).
 - 2.3.4 תכנון וסרטוט לוח קומתי ולוח ראשי – סרטוט תרשים הזנות חד-קווי.

- 2.3.5 חישוב מפלי מתח הצפויים בכל קווי הזינה בעומס מלא.
- 2.3.6 חישוב זרמי קצר (בדיקת התאמת התכנון לתקנות החשמל)
- 2.3.7 בדיקת סלקטיביות: סלקטיביות של הזרם בין המבטחים בלוח, וסלקטיביות בזמן התגובה של המבטחים שבלוח.
- 2.4 הגנה נגד התחשמלות: בחירת שיטת ההגנה המתאימה בהתאם לתקנות החשמל.

3. תכנון מתקן החשמל במבנה תעשייתי (גודל החיבור הוא, לפחות, 3X250 A) **32 ש'**
הנחיות לביצוע: התלמיד יקבל את התיאור הכללי של המתקן ואת הדרישות הבסיסיות ממתקן החשמל. בנוסף יקבל התלמיד את תכנית המבנה שמופיעים בה מיקום: המכשירים, בתי התקע, המכונות, מתקנים שונים וכדומה.

- 3.1 הכנת רשימת הצרכנים הכוללת את הנתונים החשמליים שלהם.
- 3.2 חישוב מרכז הכובד החשמלי של העומסים לקביעת מיקום הלוחות משנה וראשי.
- 3.3 תכנון מפורט של כל המעגלים הסופיים בהתאם לתקנות החשמל: בחירת מבטחים וכווננם, בחירת שיטת ההתקנה עבור קווי ההזנה של כל המכשירים, בתי התקע והמנועים.
- בחירת שטח החתך התקני לקווי ההזנה, בחירת שיטת ההתנעה למנועי ההשראה, בחירת אביזרי הפיקוד הדרושים, קביעת משטרי העבודה לצידוד המיתוג.
- 3.4 קביעת גודל החיבור, או הספק השנאי הדרוש.
- 3.5 שיפור מקדם הספק: קביעת שיטת הקיזוז, חישוב גודל סוללת הקבלים הדרושה, תכנון המעגל סופי להזנה סוללת הקבלים, חישוב התנגדות נגדי הפריקה הדרושים.
- 3.6 חישוב מפלי המתח על כל קווי ההזנה עבור כל שטחי החתך, ועבור שיטות האספקה השונות.
- 3.7 חישוב זרמי הקצר: חישוב זרם הקצר התלת-מופעי לצורך אפיון כושר הניתוק של המבטחים בלוחות. חישוב זרם הקצר החד-מופעי. חישוב משך זרם הקצר המרבי המותר.
- חישוב אנרגיית החום המרבית אותה מסוגל המוליך לאגור במשך זמן קצר.
- 3.8 בדיקת סלקטיביות: סלקטיביות של הזרם בין המבטחים בלוח, וסלקטיביות בזמן התגובה של המבטחים שבלוח.
- 3.9 תכנון לוחות החשמל: בחירת פסי צבירה ובדיקת יציבותם (תרמית, מכנית ובמצב תהודה). בחירת מכשירי המדידה והבקרה. הכנת תרשים חד-קווי לכל לוח.
- 3.10 הגנה נגד התחשמלות: בחירת שיטת ההגנה המתאימה בהתאם לתקנות החשמל. הכנת תרשים הארקות היסוד.
- 3.11 תכנון מתקן תאורת פנים וחוץ: הצגת השיקולים בבחירת הנורות. חישוב מספר הנורות הדרושות עבור תאורת פנים, או רמת ההארה עבור תאורת חוץ. תכנון מעגלי תאורה.
- 3.12 הכנת כתב כמויות.
- 3.13 הכנת הסרטוטים הבאים: תרשים חד-קווי של הלוחות. סרטוט המעגלים הסופיים על גבי הסרטוט האדריכלי.

ספרות מומלצת

1. חוקים ותקנות בנושא חשמל, המוסד לבטיחות ולגהות, מחלקת הוצאה לאור, 2003.
2. מדריך לחשמלאי, אינג' ז.דוניבסקי ובנו, 2005.
3. חיבורי חשמל במתח נמוך ובמתח גבוה לצרכנות מסחרית ותעשייתית, אינג' לורנס פוטיצ'יו, חברת החשמל לישראל בע"מ, 1996.
4. חיבורי חשמל לבתי מגורים סטנדרטיים, אינג' לורנס פוטיצ'יו, חברת החשמל לישראל בע"מ, 1996 (עדכון 2006).
5. קטלוגים של ציוד חשמל (באינטרנט או חוברות של חברות יצור או שיווק).
6. "פאזה אחרת", תקופתונים, חברת החשמל לישראל בע"מ.
7. *ABB, Switchgear Manual*, last edition.
8. *Electrical Installations Handbook*, Siemens, last edition.