

# ELEKTROTECHNIKA.

## Szkolnictwo elektrotechniczne w Galicyi.

Wyższe szkolnictwo elektrotechniczne. Młodzież, kończąca szkoły prywatne w Królestwie i pragnąca się kształcić w elektrotechnice, jak zresztą i w innych naukach technicznych, zmuszona jest do wyjazdu za granicę, głównie do politechnik niemieckich, co pociąga za sobą znaczne koszty, większe niż np. studia we Lwowie. Nie od rzeczy więc będzie zwrócić uwagę ogółu, że od przyszłego roku szkolnego, t. j. od jesieni r. b. otwarty będzie *wydział elektrotechniczny w Szkole politechnicznej we Lwowie*<sup>1)</sup>. Z natury rzeczy w pierwszym rzędzie korzyść z tego odniosą galicyjanie, lecz i dla Królestwa będzie to miało nie małe znaczenie, gdyż obecnie na Politechnice lwowskiej około 30% słuchaczy stanowią królewscy i to głównie na budowie maszyn, z których niejedną będzie mógł teraz poświęcić się elektrotechnice.

Młodzież z Królestwa w większej mierze udaje się za granicę niż galicyjska, a stąd i większy procent poświęca się elektrotechnice niż u nas, gdzie tylko jednostki nieliczne wyjeżdżają za granicę i to często tylko dla dopełnienia studiów. A tymczasem zapotrzebowanie elektrotechników w Galicyi wzrosło w ostatnich czasach. Wzmagające się coraz bardziej rozpowszechnienie elektryczności w miastach galicyjskich wymaga ciągle nowych sił, a tych dotychczas jest niewiele. Elektrotechnicy, kończący studia za granicą, na które nie mało kosztów musieli wyłożyć, niechętnie idą na mniejsze stanowiska, do biur instalacyjnych, małych elektrowni i t. p. Stąd niektóre elektrownie galicyjskie w opłakanym znajdują się stanie, zostają często na łasce maszynisty, który umie trochę obchodzić się z maszynami, a o prawidłowym prowadzeniu ruchu elektrowni wyobrażenia niema.

Na czasie więc przychodzi otwarcie wydziału elektrotechnicznego, który ma tym brakiem zapobiedz.

Nauka elektrotechniki w Politechnice lwowskiej sięga r. 1890, kiedy utworzono katedrę elektrotechniki i pierwsze zawiązki laboratorium elektrotechnicznego. Z początku nieobowiązkowy wykład elektrotechniki obejmował 3 godz. tygodniowo encyklopedycznej nauki o ogólnych zasadach elektrotechniki, w r. 1900 zaprowadzono dla słuchaczy budowy maszyn obowiązkowy 4 godz. kurs elektrotechniki ogólnej z ćwiczeniami. Ćwiczenia w laboratorium były dotychczas nieobowiązkowe. Od przyszłego roku słuchacze elektrotechniki będą mieli obowiązek uczęszczania do laboratorium elektrotechnicznego.

Czem jest laboratorium dla nauki elektrotechniki, nie będę wspominał; nowoczesne nauczanie techniczne wiąże ściśle sprawę doświadczalnego badania z teoretycznym dociekaniem, i dziś trudno sobie wyobrazić szkołę elektrotechniczną bez laboratoriów. Za przykładem elektrotechniki poszła i budowa maszyn; obecnie większe politechniki wprowadzają u siebie laboratoria maszynowe. I Politechnika we Lwowie dąży do tego wytrwale od lat kilku i osiągnęła to, że przyznano jej kredyty na budowę laboratorium maszynowego, pierwszego w Austrii; prowizoryczne laboratorium, posiadające silnik Diesela, kompresor i maszynę oziębiającą, ma stanąć jeszcze w tym roku i będzie, wraz z istniejącym już laboratorium kalorymetrycznym, poważnym środkiem naukowym dla studentów budowy maszyn.

Ale nie tylko nauczanie jest zadaniem laboratoriów; mają one dawać także możność pracy w różnych gałęziach wiedzy technicznej. Do tego jednak nasze laboratorium elektrotechniczne nie jest przygotowane, i gdy przyjdzie do jakiejś roboty, wykraczającej poza obręb ćwiczeń, napotyka się często na takie trudności, że całą robotę trzeba zaprzestać — jak się to nieraz piszącemu te słowa zdarzało. Nie pozwala na to bardzo szczupła, bo wynosząca zaledwie 2000 kor.

<sup>1)</sup> Ponieważ utworzenie wydziału elektrotechnicznego, pierwszego na ziemiach polskich, ma znaczenie ogólnejsze, wartoby, aby prasa codzienna zapoznała szerszy ogół z tym faktem.

rocznie, dotacya ministerium, którą obraca się na zakup niezbędnych maszyn i przyrządów do ćwiczeń i potrzeby katedry. W ten sposób zbiory kompletowały się powoli a uzyskana od czasu do czasu większą subwencją na sprawienie droższych przyrządów lub urządzenia laboratoryjne doprowadzono do tego, że dzisiaj laboratorium jest wyposażone o tyle, że słuchacze mogą przerobić wszystkie podstawowe ćwiczenia z elektrotechniki.

Laboratorium elektrotechniczne mieści się w głównym gmachu Politechniki, gdzie zajmuje następujące pomieszczenia:

- laboratorium wstępne (18 × 8 m),
- „ maszynowe (18 × 8 m).
- „ wysokiego napięcia i fotometryczne (7,5 × 4,2 m),
- probiernia lamp łukowych, (6,5 × 3,3 m),
- akumulatornia;

prócz tego, do t. zw. instytutu elektrotechnicznego należą sale wykładowe (185 m<sup>2</sup>), amfiteatralnie zbudowane ze stołem do doświadczeń, tablicą rozdzielczą i skioptikonem, muzeum elektrotechniczne, trzy gabinety profesorów i asystentów, warsztaty i garderoba.

Laboratorium ma do dyspozycji następujące napięcia: z miejskiej elektrowni 2 × 220 v. prądu stałego oraz 3 × 110 v. i 3 × 5500 v. prądu trójfazowego o 50 okr.; prócz tego z maszyn własnych prąd stały o napięciu od 20—300 v. prąd trójfazowy od 3 × 20 do 3 × 150 v. i prąd jednofazowy 150 v., oraz z baterii akumulatorów 110 v.

W laboratorium wstępnym znajduje się główna rozdzielnica, dokąd zbiegają się wszystkie prądy; można je stąd rozprowadzić po całym laboratorium, tak, że równocześnie można pracować czterema prądami. Wysokim napięciem można pracować tylko w odpowiednim laboratorium.

Laboratorium maszynowe zawiera następujące maszyny: Przetwornica dwutwornikowa Kolbena ok. 5 kw, złożona z maszyny prądu stałego, bocznikowej, z biegunami pomocniczymi i maszyny prądu trójfazowego o połączeniu w gwiazdę lub trójkąt;

Przetwornica jednotwornikowa Kolbena 5 — 6 kw, służąca do wytwarzania prądu zmiennego jedno-, trzy- i sześciofazowego;

Generator trójfazowy, Ges. f. el. Ind. Karlsruhe, 4 kw;

Silnik asynchroniczny ok. 5 k. m., tejże firmy;

Generator jednofazowy Siemens i Halskego, typ jednokobiegunowy, twornik z oddzielnych cewek bez żelaza;

Silnik bocznikowy Schuckerta, ok. 4 k. m.;

Prądnicą dozwojową, Rehniewskiego, pierwszy typ maszyn o szkieletcie i biegunach z blachy;

Prądnicą o małym napięciu (4 v. i 125 amp.) i parę mniejszych.

W r. b. dojdzie do tego jeszcze silnik prądu jednofazowego z komutatorem, dający się używać jako szeregowy lub zwarty (repulsyjny).

Ćwiczenia w laboratorium elektrotechnicznym dzielą się na trzy kursy.

Kurs I. — 2 semestry po 4 godz. tygodniowo.

- 1) Pomiary oporów średnich,
- 2) „ „ małych, wyznaczenie oporu właściwego,
- 3) „ oporów wielkich i izolacji,
- 4) „ oporu cieczy,
- 5) „ natężenia prądu,
- 6) „ siły elektromotorycznej,
- 7) „ samoindukcji,
- 8) „ pojemności,
- 9) „ mocy i pracy,
- 10) „ magnetycznej,

- 11) Badanie przyrządów technicznych,
- 12) " " precyzyjnych,
- 13) " elementów i akumulatorów,
- 14) Pomiary fotometryczne,
- 15) Regulowanie lamp łukowych,
- 16) Charakterystyki maszyn i motorów o prądzie stałym.

Powyższy program stanowi zarazem minimum tego, co każdy słuchacz budowy maszyn, pracujący w laboratorium elektrotechnicznym, przerobić powinien.

Ćwiczenia są tak prowadzone, że na każdego słuchacza przypada przynajmniej jedno ćwiczenie z każdej grupy pomiarów, a dzięki temu, że liczba pracujących jest niewielka—15—30 na wszystkich kursach—każdy może systematycznie przerobić cały program ćwiczeń.

*Kurs. II.* 1 semestr (zimowy) po 4 godz. tygodniowo (w przyszłości 8 godz.).

Przedmiotem ćwiczeń są badania maszyn i motorów prądu stałego i zmiennego, transformatorów, przetwornic, próby gwarancyjne maszyn elektrycznych.

*Kurs III.* 1 semestr (letni) po 4 godz. tygodniowo.

Ten kurs obejmuje badania i pomiary specjalne, badania oscylograficzne, prace z wysokim napięciem, pomiary kablowe (odbywać się mają na miejskiej sieci kablowej dzięki uczynności miejskiego zakładu elektrycznego).

Jak widać, program to obfity, lecz co ważniejsze, nie zostaje on programem tylko, lecz w rzeczywistości jest wykonywany, a student, rzetelnie pracujący, może się nauczyć nie wiele mniej niż na niejednej z politechnik zagranicznych.

*Wykłady:* Do roku 1909 wykłady z elektrotechniki obejmowały tylko I kurs Elektrotechniki ogólnej 4 godz. tygodniowo z ćwiczeniami, przez dwa semestry. Przed trzema laty utworzono nową katedrę elektrotechniki konstrukcyjnej, obejmującą „Maszyny elektryczne“ 3 godz. tygodniowo przez dwa półrocza i „ćwiczenia konstrukcyjne z maszyn elektrycznych“, 6 godz. tygodniowo przez dwa półrocza.

Ze względu na mający się utworzyć wydział elektryczny, rozszerzono znacznie zakres wykładów obu katedr, tak, że obecnie program wykładów na wydziale elektrotechnicznym przedstawia się jak następuje:

	Liczba godzin w półroczu	
	zimowym	letniem
<i>Rok I.</i>		
Matematyka I . . . . .	5	5
Ćwiczenia z matematyki . . . . .	2	2
Fizyka . . . . .	5	5
Geometria wykreślna . . . . .	4	4
Ćwiczenia z geometrii . . . . .	6	6
Mechanika ogólna . . . . .	5	5
Maszynoznawstwo ogólne . . . . .	—	3
Encyklopedia chemii technicznej . . . . .	3	—
Razem . . . . .	30	30
<i>Rok II.</i>		
Matematyka II . . . . .	5	5
Ćwiczenia z matematyki . . . . .	2	2
Mechanika techniczna z ćwiczeniami . . . . .	4+1	4+1
Maszynoznawstwo ogólne . . . . .	3	—
Rysunki z maszynoznawstwa . . . . .	4	4
Technologia mechaniczna . . . . .	3	2
Teoria motorów cieplikowych I . . . . .	—	4
Elementy maszyn . . . . .	—	5
Elektrotechnika ogólna z ćwiczeniami . . . . .	3+1	3+1
Nauki prawne i administracyjne . . . . .	1	1
Razem . . . . .	27	32
<i>Rok III.</i>		
Pomiary elektryczne . . . . .	2	—
Budowa maszyn elektrycznych . . . . .	—	3
Laboratorium elektrotechniczne I . . . . .	4	4
Oświetlenie elektryczne . . . . .	—	3
Teoria silników cieplikowych . . . . .	4	2
Laboratorium kalorymetryczne . . . . .	3	—
Budowa maszyn I . . . . .	5	—
Rysunki z budowy maszyn . . . . .	10	5
Maszyny hydrauliczne . . . . .	—	3
Elementy geodezyi z ćwiczeniami . . . . .	2+2	1+3
Encyklopedia budownictwa . . . . .	2	2
Ćwiczenia z encyklopedyi budown. . . . .	—	6
Razem . . . . .	34	32

#### Rok IV.

	Liczba godzin w półroczu	
	zimowym	letniem
Budowa maszyn elektr. II . . . . .	3	—
Rysunki z bud. masz. elektr. . . . .	6	6
Projektowanie zakładów elektr. . . . .	3	—
Koleje elektryczne . . . . .	—	1
Konstrukcje elektrotech. specjalne . . . . .	—	4
Laboratorium II . . . . .	4	—
" III . . . . .	—	4
Budowa maszyn II . . . . .	5	5
Maszyny hydrauliczne . . . . .	3	—
Encyklopedia inżynierii . . . . .	3	3
Ekonomia społeczna . . . . .	3	3
Razem . . . . .	30	26

Pierwsze dwa lata studiów są wspólne z wydziałem budowy maszyn. Przedmiotami II egzaminu państwowego na wydziale elektrotechniki są: elektrotechnika ogólna i konstrukcyjna, teoria silników cieplikowych, budowa maszyn i technologia mechaniczna (te 3 ostatnie w zakresie wykładów na wydziale elektrotech.).

Siły nauczycielskie w chwili obecnej stanowią: prof. R. Dzieślewski (elektrot. ogóln., pomiary elektr., oświetlenie elektr. i laboratorium), prof. A. Rothert (bud. masz. elektr., budowa elektrowni, koleje elektr. i przyrządy elektr.), adjunkt K. Drewnowski (laboratorium) i asystenci M. Altenberg i St. Rotarski.

Organizacja wydziału elektrotech. opiera się na takimże wydziale w politechnice niemieckiej w Bernie, gdzie skład sił nauczycielskich jest prawie taki sam. Laboratorium zaś jest tam znacznie zasobniejsze i pomieszczone w osobnym budynku. Mamy jednak nadzieję, że w niedalekiej przyszłości i nasz Instytut elektrotechniczny dostanie odpowiednie i obszerniejsze pomieszczenie w obecnym budynku IV gimnazjum, stojącym na gruntach Politechniki. Rokowania o przeniesienie gimnazjum na inne miejsce i o przeróbkę gmachu na cele Instytutu elektrotechnicznego, co będzie połączone z niewielkimi kosztami, są w toku. Rozkład budynku gimnazjalnego jest tego rodzaju, że nadaje się bardzo dobrze do wspomnianego celu. Prócz elektrotechniki, ma być tam pomieszczona elektrochemia i jeszcze jakiś inny dział. Projekt urządzenia nowego laboratorium znajduje się również w opracowaniu.

*Srednie i niższe szkolnictwo elektrotechniczne.* W dążności do ulepszenia nauczania elektrotechniki w Politechnice lwowskiej, nie zapomniano także o elektrotechnice w szkołach przemysłowych.

*Srednie i niższe szkolnictwo elektrotechniczne w Galicyi* znajduje się w stanie opłakanym. Wyższa Szkoła przemysłowa w Krakowie daje obecnie tylko przez 1 rok 4-godzinny kurs nauki elektrotechniki na wydziale mechanicznym. Rzecz prosta, że to nie wystarcza do wytworzenia zastępu elektrotechników o średnim wykształceniu elektrotechnicznym. Ale też i do tego Szkoła niema na razie pretensyi. Dopiero za kilka lat powstanie może osobny wydział elektrotechniczny, a w budującym się obecnie gmachu Szkoły przemysłowej przewidziano już, obok mechanicznego, także laboratorium elektrotechniczne.

W Szkole przemysłowej we Lwowie powstanie od przyszłego roku szkolnego osobny kurs dla instalatorów i maszynistów elektrycznych. W chwili obecnej, firmy instalujące odczuwają dotkliwie brak fachowo wykształconych monterów i często muszą sprowadzać monterów niemieckich lub czeskich, zwłaszcza, jeżeli chodzi o jakąś trudniejszą instalację. Jest więc nadzieja, że zaprowadzenie wspomnianego kursu braki te usunie. Kurs jest przeznaczony dla monterów i instalatorów, będących już w praktyce i ma trwać 5 miesięcy. Prócz niego, będzie w szkole osobny kurs elektrotechniki dla uczniów szkoły. Oba kursy będą połączone z ćwiczeniami w pracowni elektrotechnicznej, która będzie urządzona w szkole.

Tyle co do obecnego stanu nauczania elektrotechnicznego w Galicyi. Widać z tego wszystkiego, że zrozumiano znaczenie elektrotechniki w dzisiejszym życiu przemysłowym i społecznym i że znajdzie ona należne jej miejsce w przybytkach wiedzy technicznej.

K. Drewnowski.