

# MECHANIK V ZESZYT ELEKTROTECHNICZNY

pod ogólnym kierunkiem Inż. K. SIWICKIEGO □ □

## ORGAN STOWARZYSZENIA MECHANIKÓW POLSKICH Z AMERYKI

REDAKTOR: INŻ. JAN KOMARNICKI

WYDAWCA: STOWARZYSZENIE MECHANIKÓW POLSKICH Z AMERYKI W OSOBIE P. STANISŁAWA RAYZACHERA

ADRES REDAKCJI I ADMINISTRACJI: WARSZAWA, ULICA FREDRY Nr. 2, M. 1. TELEFON Nr. 1-47.

Konto Pocztowej Kasy Oszczędności w Warszawie (P. K. O.) 5630.

Prenumerata kwartalna: 250 m. ks. Zeszyt pojed. 0,50 m. ks.

**Ceny ogłoszeń w Złotych Polskich:** 1 strona 55 Złp.,  $\frac{3}{4}$  str. 45 Złp.,  $\frac{1}{2}$  str. 30 Złp.,  $\frac{1}{4}$  str. 18 Złp.,  $\frac{1}{8}$  str. 10 Złp.,  $\frac{1}{16}$  str. 5 Złp. Pierwsza i ostatnia strona okładki oraz w tekście 50% drożej. Wkładki 10 Złp. od nakładu. Ogłoszenia zagran. po cenach specjalnych. Bieżące zmiany cen obowiązują wszystkie dawniejsze ogłoszenia bez uprzedniego zawiadomienia.

**TREŚĆ:** Prof. M. Pożaryski. Szkolnictwo zawodowe i jego potrzeby w zakresie przemysłu elektrotechnicznego. — Prof. Kazimierz Drewnowski. Izolatory wysokich napięć. — Inż. Tadeusz Gayczak. O elektrycznym spawaniu. — Inż. G. Hensel. Regulowanie ilości obrotów trójfazowego silnika synchronicznego. — Z Warsztatów i Pracowni. — Przegląd książek.

Prof. M. POŻARYSKI.

## Szkolnictwo Zawodowe i jego potrzeby w zakresie przemysłu elektrotechnicznego.

Warunki polityczne wpływały bardzo wybitnie na wszystkie dziedziny życia w Polsce, a więc i na przemysł elektrotechniczny.

Gdy Zachód rozwijał się swobodnie pod kierunkiem zdolnych i przedsiębiorczych jednostek, wychowanych na tradycjach kulturalnych własnego społeczeństwa, w Polsce wszystkie prawie plany i projekty, snute przez jednostki wybitniejsze, karły i spazczały się pod wpływem zarządzeń władz zaborczych, którym nie chodziło o rozwój kulturalny i przemysłowy kraju, a tylko o utrzymanie władzy i wyzysk.

Wiele jednostek wybitnych, którym za ciasno było w małym kole działalności na ziemi ojczystej, opuszczało kraj rodzinny i znajdowało zastosowanie dla swej wiedzy i energii u obcych, oddając dla ich dobra swe moralne i fizyczne siły.

To też nie dziwnego, żeśmy opóźnieni bardzo w porównaniu z Zachodem w rozwoju przemysłu elektrotechnicznego, który stanowi zdobycz ostatnich lat pięćdziesięciu w rozwoju wszechludzkiej kultury.

Teraz przyszedł czas, abyśmy się skupili u siebie i wśród własnego społeczeństwa na ojczystej ziemi starali się powetować lata stracone w niewoli.

Pośród różnych czynników, które mogą wpłynąć na rozwój elektrotechniki w naszej ojczyźnie, niewątpliwie ważne miejsce zajmuje sprawa przygotowania odpowiedniej liczby inżynierów, techników i rzemieślników tego zawodu. Liczba ta w miarę rozwoju przemysłu musi wzrastać, a więc i odpowiednie placówki naukowe muszą się mnożyć.

Mamy zapoczątkowane nauczanie na wszystkich poziomach. Politechniki Lwowska i Warszawska kształcą inżynierów. We Lwowie istnieje oddział elektrotechniczny Wydziału mechanicznego, w Warszawie od roku 1921 wyodrębniono specjalny Wydział elektrotechniczny. Kurs nauk trwa 4 lata. Przyjmowani są na rok 1-szy kandydaci, posiadający maturę, t. j. świadectwo z ukończenia kursu średniej szkoły ogólnokształcącej.

Nauczanie studentów w Politechnice opiera się na szerokiej podstawie teoretycznej, matematyczno-

fizycznej. Studenci mają możliwość zapoznania się ze wszystkimi podstawowymi działami elektrotechniki na poziomie wiedzy społecznej, oraz nabrania pewnej wprawy w wykonywaniu pomiarów elektrycznych i w badaniu maszyn. Uwzględnione są również elementy urządzeń mechanicznych związanych z elektrotechniką.

W czasie studjów słuchacze wykonywują szereg projektów maszyn i urządzeń elektrycznych. Zakończenie stanowi większa praca dyplomowa. W Warszawie studenci mogą specjalizować się w dziedzinie prądów słabych lub silnych i odpowiednio do obranego zawodu zdają końcowe egzamina i wykonywują specjalną pracę dyplomową. Praca dyplomowa polegać może na opracowaniu projektu urządzenia elektrycznego lub maszyny elektrycznej, czy też na wykonaniu badań w laboratorium, lub opracowaniu pewnego zagadnienia teoretycznego, mającego związek ze specjalnością przyszłego inżyniera.

Dwa wydziały elektrotechniczne na Politechnikach w Warszawie i we Lwowie odpowiednio rozwinięte powinny narazie wystarczyć, o ile zakres przedmiotów specjalnych będziemy stopniowo rozszerzać i przystosowywać do potrzeb bieżących. Przed kilku miesiącami Ministerstwo Poczty i Telegrafów podniosło sprawę rozszerzenia zakresu studjów w dziedzinie teletechniki. Komisja międzyministerjalna postanowiła wystąpić do Politechniki Warszawskiej z odpowiednim projektem. Poza tem powstała myśl urządzenia instytutu teletechnicznego, który obejmowałby laboratorium badawcze i szkolne dostępne dla wszystkich uczelni. Kształcenie specjalne elektrotechników na poziomie średnim odbywa się u nas tylko w Państwowej Szkole Budowy Maszyn i Elektrotechniki im. H. Wawelberga i S. Rotwanda w Warszawie. Nauka trwa  $3\frac{1}{2}$  lat. Wstęp do tej szkoły mają młodzi ludzie w wieku nie wyżej lat 20-tu, którzy ukończyli 6 klas szkoły średniej państwowej, lub też posiadają świadectwa równoważnego przygotowania i zdali egzamin sprawdzający z matematyki, fizyki i języka polskiego.



Szkola ma kurs przygotowawczy jednoroczny, na który przyjmuje ze świadectwem ukończenia 5 klas szkoły średniej ogólnokształcącej w wieku nie więcej lat 18, po złożeniu egzaminu z języka polskiego, matematyki i rysunków. Wyjątkowo są przyjmowani wybitniejsi uczniowie ze szkół powszechnych, którzy ukończyli cały kurs powyższy i są poleceni przez Rady Pedagogiczne. Tacy kandydaci zdają odpowiednio rozszerzony egzamin z przyrody, języka polskiego, historii, matematyki, fizyki i rysunków.

Nauczanie w Szkole Budowy Maszyn i Elektrotechniki polega w roku pierwszym na rozszerzeniu wiadomości z fizyki i matematyki w zakresie niezbędnym dla technika. Następnie wykładane są podstawowe wiadomości z mechaniki, wytrzymałości materiałów i technologii. Dalej kurs dzieli się na dwie specjalności: mechaniczną i elektrotechniczną. Elektrotechnicy w małym zakresie zapoznają się z budową silników cieplnych i wodnych, natomiast poświęcają wiele czasu na studjowanie budowy maszyn elektrycznych i urządzeń. Przytem głównie zwraca się uwagę na wyszkolenie w projektowaniu i obliczaniu maszyn i urządzeń najczęściej spotykanych w praktyce technika. Obok obliczeń sporo czasu poświęca się na pracę w laboratorjach, przy pomiarach elektrycznych i badaniu maszyn.

Wobec tego, że Państwo potrzebuje nieodzownie techników telegrafu, telefonu i radjo, czyli tak zwanych teletechników, zamierzona jest na 6-ym semestrze specjalizacja w dwóch dziedzinach: prądów silnych i teletechniki ze szczególnem uwzględnieniem radjotechniki. Przewiduje się uszczuplenie czasu poświęcanego na maszynoznawstwo i dodanie w szerszym zakresie przedmiotów teletechnicznych. Wiadomości teoretyczne uzupełniają specjalne laboratorja i prace na stacji radjotelegraficznej.

W Krakowie istnieje Szkoła Przemysłowa, w Poznaniu Państwowa Szkoła budowy maszyn, w Dąbrowie Górniczej — Państwowa Szkoła Górnicza i Hutnicza im. Staszica, a w Łodzi Państwowa Szkoła Włókiennicza. We wszystkich tych szkołach elektrotechnika ogólna jest wykładana, jako jeden z przedmiotów specjalnych; istnieją już lub organizują się pracownie elektrotechniczne, ale nigdzie niema specjalizacji w kierunku elektrotechnicznym.

Oczywiście, sama Szkoła Warszawska wystarczyć nie może i nieodzowną potrzebą jest organizacja w innych ośrodkach przemysłowych przy istniejących szkołach oddziałów elektrotechnicznych. Przecież na jednego inżyniera powinno przypadać co najmniej kilku, a może i kilkunastu techników.

Najbardziej jednak brak nam dobrych elektrotechników rzemieślników.

Specjalistów elektromonterów przygotowują: Szkoła rzemieślnicza im. Konarskiego i Szkoła rzemieślnicza im. Natansonów w Warszawie, poza tem są tylko kursy dokształcające przeważnie wieczorne: W Grudziądzu przy Szkole Budowy Maszyn, we Lwowie przy Szkole Przemysłowej, w Warszawie przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, w Sosnowcu przy Stowarzyszeniu Techników — obecnie nieczynne, w Siedlcach przy oddziale Siedleckim Towarzystwa „Rozwój”. Odpowiednich pracowników dla Państwowego telegrafu kształci Szkoła Techniczna przy Warszawskiej Dyrekcji Poczty i Telegrafów z kursem jednorocznym. W szkołach rzemieślniczych mamy kurs trzy albo czteroletni, nauczanie polega na uzupełnieniu ogólnych wiadomości z przyrody, matematyki,

fizyki i języka polskiego, na obznajmieniu się z maszynami i przyrządami stosowanymi w przemyśle wogóle, a osobliwie zaś w elektrotechnice. Szczegółowo traktowane są urządzenia elektryczne. Większą część czasu poświęca się jednak na wyrobienie umiejętności obróbki metali i drzewa, następnie reperacji maszyn i przyrządów elektrycznych oraz montowania całych urządzeń. Wielką uwagę zwraca się również na obsługę maszyn i stosowanie w umiejętny sposób przepisów bezpieczeństwa. Kursa *dokształcające* trwają najwyżej rok jeden i z tego powodu dają słuchaczom wiadomości skondensowane trochę z nauk podstawowych: matematyki, fizyki i szkicowania technicznego, z działania maszyn i urządzeń elektrycznych, a także umiejętnego stosowania przepisów bezpieczeństwa. Jeżeli istnieje skromne choćby laboratorium, słuchacze uczą się wykonywać najprostsze pomiary i wprawiają się pod fachowem kierownictwem w obsłudze maszyn i przyrządów. Ze względu na wielką potrzebę takich kursów i konieczność prowadzenia ich we wszystkich ośrodkach przemysłowych, podaję dla przykładu plany nauczania na kursach w Warszawie i we Lwowie:

W Warszawie kurs monterski przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa jest jednoroczny. Od słuchaczy przy przyjęciu wymagane jest świadectwo z ukończenia klas rzemieślniczo-przemysłowych (wieczornych) z kursem trzyletnim, lub szkoły o podobnym zakresie i przynajmniej dwuletnia praktyka monterska. Rozkład przedmiotów mamy tu następujący:

	Liczba godzin tyg.	
	I półrocze	II półr.
1) Rysunek techniczny . . . . .	1	1
2) Maszynoznawstwo . . . . .	2	—
3) Elektrotechnika ogólna . . . . .	4	4
4) Prądy słabe . . . . .	2	2
5) Budowa sieci . . . . .	2	—
6) Urządzenia elektrotechniczne . . .	—	4
7) Ćwiczenia praktyczne w pracowni .	4	4
Pazem tygodn.	15 g.	15 g.

Wykłady są prowadzone w godzinach wieczornych i uzupełniają się wycieczkami w niedziele i święta. Rysunek techniczny polega na szkicowaniu z natury prostych części maszyn elektrycznych i konstrukcji żelaznych, na rysowaniu ważniejszych układów połączeń prądnic, silników i lamp, a w końcu na wykreśleniu planu całego urządzenia elektrycznego.

W maszynoznawstwie podany jest opis budowy i wskazówki dotyczące obsługi silników parowych, spalinowych i wodnych, pomp i różnych mechanizmów pomocniczych. Pod nazwą elektrotechniki ogólnej słuchacze mają wykład podstawowych praw rządzących prądem elektrycznym, wyjaśnianych na przykładach z praktyki. Słuchacze przerabiają proste obliczenia, potrzebne każdemu monterowi. Dalej podaje się opis maszyn i przyrządów prądów silnych, kładąc nacisk na dokładne wyjaśnienie działania i na obsługę.

Wykład elektrotechniki prądów słabych obejmuje sygnalizację domową, telefonję, telegrafję, sygnalizację kolejową i alarmową w zarysie z pokazem ważniejszych aparatów. Tutaj powinnyby się znaleźć także ogólne wiadomości z radjotechniki.



Budowa sieci traktowana szczegółowo z dokładnym uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa. Słuchacze uczą się obliczać przewody na spadek napięcia i na dopuszczalne obciążenie prądem w prostszych przypadkach.

Wykład urządzeń elektrycznych zawiera opis i obsługę elektrowni, a także całych urządzeń oświetlenia przenoszenia siły, wszystko z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa. Słuchacze przerabiają prostsze przykłady projektowania urządzeń tego rodzaju.

Ćwiczenia praktyczne w pierwszym półroczu polegają na wykonywaniu prostych pomiarów napięcia, natężenia, mocy, pracy prądu, oporu, a także badaniu lamp i akumulatorów. W drugim półroczu słuchacze uczą się praktycznie łączyć maszyny elektryczne z siecią przez oporniki i przyrządy pomiarowe, wprawiają się w puszczanie w ruch i regulowanie biegu motorów i nastawianie napięcia prądu przy obciążeniu i w biegu jałowym. Wykonywane są również proste pomiary, zmierzające do sprawdzenia prawidłowości pracy maszyn.

Słuchacze, po ukończeniu kursu, zdają egzamin i otrzymują odpowiednie świadectwa.

Po odbyciu jeszcze trzechletniej praktyki i po specjalnym egzaminie z obowiązujących przepisów bezpieczeństwa, słuchacz robi projekt niewielkiego urządzenia elektrycznego, na podstawie którego komisja egzaminacyjna, stosownie do uchwały Magistratu st. m. Warszawy, przyznaje słuchaczowi prawa wykonywania urządzeń przyłączanych do sieci miejskiej.

Inna jest organizacja kursów przy Państwowej Szkole Przemysłowej we Lwowie. Są tam dwa kursy. Kurs dla dozorców ma na celu przysporzenie słusarzom, mechnikom i egzaminowanym maszynistom nabycie w krótkim czasie wiadomości, potrzebnych dla obsługi urządzeń elektrycznych. Kurs trwa pięć miesięcy przy 1½ godziny wykładu przez cztery dni w tygodniu i 3 godz. ćwiczeń w niedzielę przed południem.

Podział przedmiotów na godziny jest następujący:

Przedmiot.	Liczba godzin w ciągu kursu
1. Zarys nauk przyrodniczych . . .	20
2. Zasadnicze pojęcia z elektrotechniki	52
3. Przepisy bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych oraz pierwsza pomoc w nagłych wypadkach . . . . .	10
4. Nauka o instalacjach elektrycznych	48
5. Dozór urządzeń elektrycznych . . .	25
6. Technika prądu słabego . . . . .	16

Pomimo dość krótkiego czasu przy sumiennej pracy słuchacze niewątpliwie mogą zdobyć niezbędne wiadomości w obranym zawodzie.

Drugi kurs *monterski* ma, oczywiście, odmienny zakres; trwa on również pięć miesięcy, ale wykłady odbywają się zrana od 8 do 12 i popołudniu od 16 do 18, ogółem 42 godz. tygodniowo.

Na kursa przyjmuje się młodzież nie mniej 18-tu lat liczącą, wymagane jest świadectwo ukończenia nauk w zawodzie ślusarskim lub mechanicznym, naj-

mniej cztery lata w szkole ludowej i przynajmniej jednoroczna praktyka w warsztatach elektromechanicznych.

Pierwszeństwo mają kandydaci z ukończoną z dobrym postępem szkołą przemysłową uzupełniającą.

Podział przedmiotów podług godzin na kursach monterskich we Lwowie:

Przedmiot.	Liczba godzin tygodniowo.
1. Rachunki (3 miesiące) . . . . .	5
2. Zasadnicze wiadomości z chemii, fizyki i mechaniki . . . . .	4
3. Wiadomości zasadnicze z elektrotechniki . . . . .	6
4. Ćwiczenia elektrotechniczne . . . . .	4
5. Przepisy bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych i pierwsza pomoc przy wypadkach . . . . .	2
6. Nauka o instalacjach elektrycznych	12
7. Dozór urządzeń elektrycznych . . .	6
8. Technika prądu słabego (w ostatnich dwóch miesiącach w miejsce rachunków) . . . . .	5
9. Maszynoznawstwo opisowe . . . . .	3

Razem 42

Nauka na kursach udzielana jest w połączeniu z doświadczeniami, pokazem przezroczy, tablic i modeli. Wykłady uzupełniane są wycieczkami do zakładów elektrotechnicznych. Celem kursów jest przysporzenie rzemieślnikom, posiadającym praktykę w przemyśle elektrotechnicznym, wiadomości, któreby im umożliwiły wykonywanie zawodu z pełną świadomością i nauczyły sprawniejszych i lepszych sposobów pracy. Należy jednak zaznaczyć, że kurs powyższy zawierający program dość obszerny, byłby lepiej przyswojony przez słuchaczy, gdyby go rozłożyć na czas dłuższy np. roczny, wtedy jednak należałoby może wprowadzić wykłady wieczorne, aby umożliwić jednoczesne zarobkowanie dzienne, co w obecnych warunkach życia jest bardzo ważne.

Przypuszczam, że wzorując się na podanych tu przykładach można ułożyć programy podobnych kursów, przystosowując je do warunków miejscowych.

O ile niski poziom ogólnego wykształcenia nie pozwala przystąpić odrazu do nauk zawodowych, konieczne są kursa przygotowawcze języka polskiego, arytmetyki z algebrą, geometrii, fizyki z chemią i rysunków. Wszystkie ćwiczenia i przykłady należy jednak dobierać z dziedziny techniki i handlu.

W miarę rozwoju przemysłu elektrotechnicznego i rozpowszechnienia się urządzeń elektrycznych będzie nam potrzebna coraz więcej szkół rzemieślniczych dziennych z uwzględnieniem specjalności elektrotechnicznej. Kurs trzyletni byłby dostateczny, a wobec wspólnych przedmiotów i zajęć w ciągu pierwszych dwóch lat, szkoła taka może stanowić oddział szkoły rzemieślniczej ogólnomechanicznej.

W referacie inż. J. Tymowskiego, wygłoszonym w marcu 1917 r. na Zjeździe Techników Polskich w Warszawie, znajdujemy następujący plan nauk w szkole tego rodzaju:



Przedmiot.	Liczba godz. wykł. w tyg.		
	klas. I	kl. II	kl. III
1. Religja . . . . .	2	1	—
2. Język polski . . . . .	4	3	1
3. Arytmetyka z algebrą . . . . .	4	3	1
4. Geometria . . . . .	—	3	1
5. Krajoznawstwo . . . . .	1	—	—
6. Historia Polski . . . . .	1	—	—
7. Fizyka i chemia . . . . .	2	2	—
8. Maszynoznawstwo . . . . .	—	—	2
9. Kreslenie . . . . .	2	—	—
10. Rysunek techniczny . . . . .	2	2	4
11. Towaroznawstwo . . . . .	—	—	2
12. Zasadnicze pojęcia z elektrotechniki . . . . .	—	4	—
13. Elektrotechnika stosowana . . . . .	—	—	7
14. Ćwiczenia w pracowni elektrotechn. . . . .	—	—	6
Razem wykładów tygodniowo . . . . .	18	18	24
Praca w warsztatach godzin tygodniowo . . . . .	30	30	30
Ogółem zajęć w szkole godzin . . . . .	48	48	54

Profesor Politechniki Warszawskiej KAZIMIERZ DREWNOWSKI.

## Izolatory wysokich napięć.

Poniższy artykuł o izolatorach wysokich napięć zamieszczamy w przekonaniu, że zainteresuje on koła przemysłu ceramicznego i zwróci uwagę na różnorodność zagadnień teoretycznych i technicznych związanych z tą dziedziną.

O ile nam wiadomo, w Polsce mamy tylko dwie fabryki wyrobów porcelanowych, t. j. Ćmielów i Chodzież, które produkują także izolatory, lecz przeważnie niskiego napięcia wzgl. prądu słabego. Wobec widoków, jakie ma elektryfikacja w Polsce, spodziewać się jednak należy, że nasz przemysł nie będzie nieprzygotowanym, skoro potrzeba zażąda od niego dużych ilości izolatorów wysokiego napięcia różnych rodzajów, co stać się może, gdy zacznie się realizacja opracowywanych obecnie projektów przesyłania energii na duże odległości.

Kwestia wyrobu izolatorów wysokiego napięcia nie jest tak prosta, jakby się może wielu wydawało. Fabryki zagraniczne studjują od szeregu lat teoretycznie i praktycznie kwestię wynalezienia najlepszego typu izolatora, pracując przy pomocy całego sztabu inżynierów-naukowców, którzy mają do dyspozycji doskonale zaopatrzone laboratoria, o napięciach przewyższających już 1,000,000 woltów. Poza tym prawie każda szkoła politechniczna pielęgnuje u siebie dziedzinę techniki wysokich napięć, wysuwając się obecnie na czoło zagadnień i zastosowań elektrotechniki.

Jeżeli w tym względzie nie mamy się zdać całkowicie na łaskę zagranicy, musimy jaknajprędzej przystąpić do systematycznego i naukowego studjowania zagadnień związanych m. i. z wyrobem izolatorów wysokiego napięcia. Powodując się powyższymi pobudkami, uzyskaliśmy niniejszy art. od p. prof. K. Drewnowskiego, który studjuje tę kwestję w swym zakładzie wysokich napięć w Politechnice Warszawskiej, rozporządzając, niestety — wobec braku środków — napięciem zaledwie do 150,000 woltów. Warto, aby nasze sfery przemysłowe zainteresowały się tą placówką naukową i poparły usiłowania rozszerzenia jej, idąc wzorem zagranicy, gdzie laboratoria naukowe powstają kosztem przemysłu krajowego.

REDAKCJA.

Izolatory służą do odosobnienia przewodów elektrycznych w ten sposób, aby elektryczność nie uchodziła z nich ani w postaci prądu, przepływającego przez izolację do ziemi lub do innych przewodów, ani też w postaci upływów po powierzchni izolacji. Ponieważ niema doskonałych materiałów izolacyjnych, nie można tego uniknąć w zupełności, dążymy zatem, by izolatory w jaknajmniejszym stopniu dozwalały na przejście czy też upływ prądu.

Pierwszy warunek osiągamy łatwo, przez to samo, że materiały izolacyjne mają bardzo małą przewodność, drugi — nieco trudniej, przez nadanie odpowiedniego kształtu izolatora, aby droga upływów była utrudniona. Dochodzi do tego jeszcze wzgląd na odporność izolatora na wpływy zewnętrzne, jak uderzenia, wpływy atmosferyczne i t. p.

O ile przy niskim napięciu można tym wszystkim warunkom sprostać z łatwością, o tyle przy napięciu wysokim dochodzą specjalne wymagania, tak

Do takiej szkoły mogliby być przyjmowani uczniowie w wieku lat 14 do 16-tu z pewnym przygotowaniem w zakresie kilkoletniej nauki w szkole powszechnej. Nauki ogólnie kształcące muszą być przystosowane do programu szkoły powszechnej, aby stanowiły logiczny ciąg dalszy nauczania przygotowawczego. Nauki specjalne elektrotechniczne powinny mieć zakres przedstawiony wyżej przy kursach monerskich z uwzględnieniem praktyki w reperacji maszyn i wyrobie przyrządów specjalnych. Teorię elektrotechniki należałoby może już w drugim roku traktować nieco szerzej, aby dobrze ośwoić ucznia z pojęciami odpowiadającymi jego przyszłemu zawodowi.

Należy spodziewać się, że Rząd nasz oraz organizacje przemysłowe i handlowe poprą finansowo i moralnie szkolnictwo zawodowe wogóle, a elektrotechniczne w szczególności, rozumiejąc, że bogactwo kraju i byt Państwa opiera się na obywatelach gruntownie zawodowo wykształconych.

co do wytrzymałości elektrycznej, jak mechanicznej gdyż wtedy tak pod względem elektrycznym, jak mechanicznym jest izolator stosunkowo znacznie więcej naprężany.

Zwiększone napięcie wywołuje zwiększenie naprężenia elektrycznego, większe zaś naprężenie mechaniczne pochodzi od zwiększonych rozpiętości przewodów i dużych odstępów, jakich wymaga wysokie napięcie.

Stąd pochodzi stosowanie odrębnych typów izolatorów przy napięciu niskim i wysokim, oraz nader wielka różnorodność typów i konstrukcji izolatorów wysokiego napięcia, dążąca do najlepszego rozwiązania tak ważnej sprawy dobrego odizolowania przewodów; każdy bowiem niestosowny lub niedobry izolator jest źródłem zakłóceń prawidłowego ruchu linii, narażających urządzenie często na bardzo znaczne straty. To też nowoczesna technika wysokich napięć dąży do zastosowania takich materiałów izolatorowych, któreby dały taką pewność ruchu.