

*Zat. nr 5.
do protokołu z posiedzenia
plenarnego w dniu
26.6.67r.*

Naczelna Organizacja Techniczna
Polski Komitet Automatycznego Przetwarzania Informacji

Zagadnienie programów nauczania
na wyższych uczelniach technicznych
w zakresie stosowania API

I. WPROWADZENIE

Z inicjatywy Prezydium PKAPI podjęto dyskusję na temat zreformowanych programów nauczania w szkołach wyższych. Dyskusję na ten temat prowadzono w zespole przedstawicieli różnych środowisk zainteresowanych tą problematyką na odpowiednich zebraniach, w szczególności zaś na posiedzeniach grupy roboczej PKAPI d/s programów szkół technicznych. Rozważono problemy: 1/ model szkolenia w zakresie API, 2/ analiza obecnych doświadczeń, 3/ analiza ramowych programów wyższych szkół technicznych, 4/ propozycje.

Przedstawiciele opracowanie stanowi podsumowanie tych dyskusji i dotyczą problematyki stosowania API.

II. Podstawowe wnioski z analizy ramowych programów nauczania.

W załączniku I podano zestawienie problematyki API przewidzianej w ramowych programach wyższych szkół technicznych. Zestawienia te obejmują wszystkie specjalności na odpowiednich kierunkach.

Z przeprowadzonej tam analizy wynika, że w programach większości kierunków nie przewiduje się wprowadzenia problemów API. Ponadto, nawet na tych nielicznych kierunkach, gdzie programy przewidują wprowadzenie zagadnień API, ustalony zakres w żadnym przypadku / z wyłączeniem specjalności np. automatyka, na kierunku elektronika układowa, na których w myśl założeń przewiduje się szkolenie specjalistów z maszyn cyfrowych / nie gwarantuje pełnego przedstawienia stosowania

środków API.

Przedstawione podstawowe wnioski dotyczą jedynie wyższych szkół technicznych /kursy magisterskie/.

III. Propozycja postulatów PKAPI pod adresem Ministerstwa Oświaty i Szkolnictwa Wyższego.

Uznać trzeba, że kształcenie studentów wyższych szkół technicznych winno prowadzić do tego, aby API stało się narzędziem pracy nad rozwiązywaniem problemów w zakresie specjalności na wszystkich kierunkach uczelni technicznych.

Postulat ten można zrealizować jednak tylko przez wprowadzenie do programów studiów wykładów / w tym także zmiany treści istniejących przedmiotów/ i nowych przedmiotów, związanych z API. Dotyczy to następujących problemów:

1. Metody numeryczne - w wykładach matematyki lub wyodrębnionych wykładach i laboratoriach /30 do 60 godzin/ w zajęciach II lub III roku.
2. Maszyny matematyczne - podstawy programowania - w wyodrębnionych zajęciach /30 godzin wykładów i 30 godzin ćwiczeń/ na początku wprowadzenia wykładów specjalizacyjnych, tj. w zajęciach IV lub V roku.
3. Specjalistyczne zastosowania maszyn matematycznych - w ramach wymienionych przedmiotów /przebiegnie 15 do 30 godzin wykładów, 15 godzin ćwiczeń i 15 godzin ćwiczeń laboratoryjnych/ a tam gdzie wymagana jest szczególne traktowanie API dodatkowo w treści wykładów specjalistycznych oraz w wyodrębnionych zajęciach. Dotyczy to specjalności, w których uwzględnić się szczególnie zastosowanie API, jak np. automatyka czy organizacja przedsiębiorstw.

Nasuwają się tu natychmiast uwagi. Przede wszystkim istnieje potrzeba /postulat/ powołania w Ministerstwie Oświaty i Szkolnictwa Wyższego specjalistycznych Komisji, które w porozumieniu z PKATO i przy udziale PKAPI NCT wypracowałyby szczegółowe propozycje.

Realizacja bowiem tak pomyślnego szkolenia w zakresie API w wyższych szkołach technicznych związana jest zaten z koniecznością wprowadzenia z jednej strony zajęć w przedmiotach wspólnych dla wszystkich kierunków /ramowe programy- patrz dodatek D.1, gdzie podano propozycję programu przedmiotu Metody numeryczne; maszyny matematyczne opracowane są w ramowych programach np. na kierunku elektrotechniki/ oraz z drugiej strony w przedmiotach wymiennych dla odpowiednich specjalności /patrz dodatek D.2, gdzie podano przykład proponowanego przedmiotu wymiennego/.

Podkreślić trzeba, że waga tych zagadnień wymagałaby zakończenia zestawu przedmiotów; maszyny matematyczne i specjalistyczne zastosowania co najmniej jednym egzaminem.

Podkreślenia wymaga konieczność podkreślenia kwalifikacji kadry wykładowczej dyscyplin specjalistycznych w zakresie API w wykładanych zagadnieniach, w związku z konieczną zmianą treści niektórych wykładów /patrz dodatek D.3./ gdzie podano przykładowo propozycje zmian treści wykładu "Ekonomika i organizacja produkcji"/.

Dlaśego w dodatku D.4. rozważono proponowaną intencję wprowadzenia API na przykładzie.

U W A G A: Zagadnienia wprowadzenia API, kształtują się podobnie także w wyższych szkołach ekonomicznych i innych, gdzie należałoby wprowadzić do programów nauczania API w proporcjach obniżonych /materiał analityczny obejmujący szkoły ekonomiczne; nie analizowane podano w załączeniu/.

D o d a t e k

Możliwość wprowadzenia problemów API do programów wyższych szkół technicznych.

D. 1. Program ramowy
METODY NUMERYCZNE

Przedmiot realizowany dla wszystkich kierunków w szkołach technicznych

1. Godziny zajęć tygodniowe

Podane przykładowo dla Politechniki Poznańskiej w tabeli pod nazwą "Rozkład przedmiotów związanych z API i ich rozdział na semestry w P.P." w dodatku D.2.

2. Treść wykładów

Semestr. 15 godz.

Zasady rachunku przybliżeń Teoria błędów maksymalnych. Elementy rachunku różnicowego. Wielomiany interpolacyjne. Numeryczne różniczkowanie. Przybliżone rozwiązanie równań algebraicznych i przestępnych /metody: reguła fałsi, Newtona iteracji/ wraz z oceną błędu przybliżenia. Rozwiązywanie układów równań liniowych. Rozwiązywanie prostych przypadków równań nieliniowych. Metoda najmniejszych kwadratów. Numeryczne całkowanie. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych. Graficzne różniczkowanie i całkowanie funkcji.

U w a g a : treść tych wykładów dostosowuje się do potrzeb poszczególnych kierunków.

3. Ćwiczenia laboratoryjne

Semestr. wg w.w. tabeli w wymiarze tam określonym. Ćwiczenia laboratoryjne w laboratorium matematycznym / odpowiednio wyposażonym/ są praktyczną ilustracją materiału wykładowego. Przy tym realizowane są obliczenia na suwaku, na elektrycznych maszynach do liczenia, posługiwanie się w obliczeniach tablicami różnych funkcji. Do algorytmów prowadzonych obliczeń budowane są schematy blokowe. Ćwiczenia te stanowią zatem podstawę programowania obliczeń na elektronicznych maszynach cyfrowych.

D. 2. Program ramowy

przykładowego przedmiotu wyliczeniowego

ZASTOSOWANIE MASZYN MATEMATYCZNYCH DO BADANIA UKŁADÓW ELEKTROENERGETYCZNYCH

Kierunek: Elektrotechnika

Specjalność: Sieci i układy elektroenergetyczne

1. Godziny zajęć tygodniowo

Semestr	V	O	L	P	
II	2 ^h	1	1	-	/z-egzamin obejmujący także Maszyny matemat. z sem I/

2. Treść wykładów

Semestr II 30 godz.

Przebieg środków do przetwarzania informacji i zastosowań maszyn cyfrowych do badania układu elektroenergetycznego /2/. Algorytmy obliczeń stanów ustalonych. Modele numeryczne układów elektroenergetycznych. Wykorzystanie metody potencjałów węzłowych do obliczenia rozpięć mocy w dużych układach elektroenergetycznych. Algorytmy wyznaczenia potencjałów węzłowych /3/. Obliczenie sieci promienistych /2/. Wyznaczenie impedancji własnych i wzajemnych w układach elektroenergetycznych /4/. Algorytmy wyznaczenia równowagi dynamicznej w oparciu o metodę "krok za krokiem" /2/. Analiza równowagi dynamicznej w oparciu o algorytm Rungego-Kutty rozwiązywania równań różniczkowych /2/. Analiza równowagi statystycznej pracy układów elektroenergetycznych /2/. Algorytmy obliczenia prądów zwarciowych w układach elektroenergetycznych w oparciu o n-wzajemny model warunków zwarciowych /4/. Podstawy wykorzystania maszyn cyfrowych w zakresie sterowania i dysponowania układem elektroenergetycznym. Organizacja systemu automatycznego przetwarzania informacji /6/.

3. Egzamin ówczesny audytoryjnych

Semestr II 15 godzin

Wyznaczenie potencjałów węzłowych w oparciu o technikę Warda, Gauss-Seidala. Wyznaczenie impedancji własnych i wzajemnych /3/. Algorytmy wyznaczenia równowagi dyna-

nieznej /2/. Algorytmy wyznaczenia równowagi statystycznej /2/. Wyznaczenie prądów zwraciwych symetrycznych i niesymetrycznych /5/.

4. Ćwiczenia laboratoryjne

Semestr II. 15 godzin

Ćwiczenia obejmują sześć zajęć laboratoryjnych, obejmujące programowanie prostych obliczeń będących przedmiotem wykładu oraz korzystania z programów obliczeń problemów układów elektroenergetycznych.

D. 3. Propozycja zmiany treści programów przedmiotu "Ekonomika i organizacja produkcji"

/zagadnienia te mogą być przedmiotem wykładu w zajęciach wymiennych-uszupeknienie wymienionego wykładu/

Kierunek: mechanika

1. Cel wykładu

Celem wykładu jest zaznajomienie studentów z:

- dynamiką systemów zarządzania, z podkreśleniem specyficznych wymagań API,
- techniką planowania produkcji i zaopatrzenia w warunkach API,
- z możliwościami wykorzystania API w dziedzinie rachunkowości przedsiębiorstw,
- możliwościami zastosowania transmisji danych w zagadnieniach organizacji systemów API,
- wstępnymi informacjami o parametrach, zasadach działania i wykorzystania maszyn liczących-analitycznych,
- środkami technicznymi średniej i małej mechanizacji prac organizacyjnych,
- zasadami metod sieciowych oraz z praktycznymi zakresami stosowalności tych metod,
- postępowaniem związanym z wdrażaniem systemu API w przedsiębiorstwach.

2. Treść wykładu

Opis procesu wytwarzania jako strumienia zasileniowo-materiałowego. Opis procesu zarządzania jako strumienia informacyjnego. Systemy informacyjne. Rzetelność i prawidłowość przetwarzania informacji w warunkach stosowania elektronicznych maszyn cyfrowych.

Zarządzanie w warunkach API. Szczeble zarządzania i kompetencje. Zarządzanie oparte o przetwarzanie sekwencyjne oraz w czasie rzeczywistym. Model procesu produkcyjnego, a kryteria podziału informacji opisujących proces produkcyjny. Zasady kierowania produkcją oraz zarządzanie metodą wyjątków /"by exception"/.

Planowanie produkcji i zaopatrzenie na przykładzie produkcji średnioseryjnej. Dokumentacja techniczno-technologiczna z punktu widzenia potrzeb API. Przykład dokumentacji techniczno-technologicznej dla API.

API a rachunkowość przedsiębiorstw. Środki techniczne transmisji danych, Środki techniczne średniej mechanizacji prac organizacyjnych. Maszyny licząco-analityczne. Analiza sieci zależności i ich zastosowanie. Wdrażania systemów API w przedsiębiorstwach przemysłowych. Organizacyjne przygotowanie przedsiębiorstw.

D. 4. I l u s t r a c j a

wprowadzenia problemów API w programach szkół technicznych na przykładzie Politechniki Poznańskiej.

Na Politechnice Poznańskiej studenci kształcą się na odpowiednich kierunkach w następujących specjalnościach:

Wydział Budownictwa Lądowego /Wydział B/

Kierunek studiów :budownictwo lądowe

specjalności

1/ Budownictwo miejskie i przemysłowe

2/ Drogi i lotniska

3/ Drogi żelazne

Kierunek studiów: inżynieria sanitarna

specjalność

4. Inżynieria komunalna

Wydział Budowy Maszyn / Wydział M /

Kierunek studiów: mechanika

specjalność

1. Obrabiarki, narzędzia i technologia budowy maszyn
2. Maszyny i technologia przeróbki plastycznej
3. Urządzenia i technologia odlewnictwa
4. Urządzenia i technologia spawalnictwa
5. Metaloznawstwo i obróbka cieplna metali
6. Maszyny i urządzenia energetyczne
7. Organizacja i ekonomika przedsiębiorstw przemysłu budowy maszyn

Wydział Mechanizacji Rolnictwa / Wydział R /

Kierunek studiów: mechanika

specjalności

1. Maszyny i urządzenia rolnicze
2. Maszyny i urządzenia przemysłu spożywczego

Wydział Elektryczny / Wydział E /

Kierunek studiów: elektrotechnika

specjalności

1. Sieci i układy elektroenergetyczne
2. Elektrotechnika przyniskowa
3. Elektryfikacja rolnictwa
4. Automatyka

Zwrócić trzeba uwagę, że zreformowane programy z problemów, które wymieniono wyżej przewidyują: metody numeryczne /problemy z grupy 1/ na Wydziałach B, M, R, oraz maszyny matematyczne /problemy z grupy 2/ na wydziale E.

A zatem zakres przewidywanych zajęć problemów API w zreformowanych programach nie jest wystarczający na wszystkich wydziałach tej uczelni.

Konieczne jest wprowadzenie zagadnień objętych problemami: metody numeryczne oraz maszyny matematyczne do zajęć renowych /odpowiednio na wydziałach E oraz na wydziałach B, M, R, / a także na wszystkich specjalnościach z zajęć wymienionych

przedmiotów związanych ze specjalistycznymi zastosowaniami maszyn matematycznych.

Propozycje uwzględniające obecne osiągnięcia dydaktyczne, możliwości kadrowe oraz wyposażenie podano w tabeli

Nie poruszono, choćby ogólnie, specyfiki zapotrzebowania na API w innych typach uczelni i szkół.

Rozkład przedmiotów przewidzianych w API
i ich rozdział na semestry w Politechnice Poznańskiej

Przedmioty	Wydział B	Wydział M	Wydział R	Wydział E
Metody numeryczne	sem. IV lub V 1/-/2/-	sem. IV 1/-/1/- V -/-/1/-	sem. IV 1/-/1/- V -/-/1/-	sem. IV lub V 1/-/2/-
	łącznie godz. 45	łącznie godz. 45	łącznie godz. 45	łącznie godz. 45
Maszyny matematyczne	sem. VIII lub IX 2 ^x /1/1	spec. 1-6 sem. IX 2 ^x /1/1/-	sem. X 2 ^x /1/1/-	spec. 1-3 sem. IX lub X 2/2/-/-
podstawy programowania	godz. 60	spec. 7 sem. IX 2/1/-/- sem. X -/-/1/-	godz. 60	spec. 4 sem. IX 3/2/-/-
	godz. 60	godz. 60	godz. 60	godz. 75
	Uwaga: w przypadku laboratorium w zajęciach specjalistycznych			spec. 4 sem. IX 1/-/1/-
Specjalizacja	sem. IX lub X 1/-/1/-	spec. 1, 3 sem. X 1/-/1/-	spec. 7 sem. X 1/-/1/-	Przedw. inf. I sem. X 1 ^x /1/1/-
obliczenia matematyczne		spec. 2, 4, 5 sem. X 1/-/1/-	nie przewiduje się zainteresowani nadobowiązkowo mogą uczestniczyć w zajęciach Wydz. M.	Przedw. inf. I sem. X 1 ^x /1/1/-
		spec. 6 sem. X 1/2/-/1/-		Przedw. inf. II

Uwagi: zapis np. 1/-/2/- oznacza w/c/l/p

Materiały do analizy na podstawie których sformułowano podstawowe wnioski

		KIERUNEK: G O R N I C T W O									
1p	Specjalność	Przedmioty ETO	Ilość godzin przedmiotu	Ilość wykł. w tym	ogółem	7	8	9	10	11	
		wspólne dla specjalności na poszczeg. specjalnościach	godz. na studiach	w tym na studiach						str.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1.	Przeróbka mechaniczna kopalni	Matematyka	4050	390	180	210	?	metoda Simplex, zagadnienia dualne programu liniowego	nie mówi się o zastosowaniu LMC do obliczeń numerycznych	27	
2.	Eksploatacja podziemna złóż		4050								
3.	Górn. odkrywcz. złóż niewęglowych		4050								
4.	Górnictwo od krywkowe węgla brunatnego		4050								
5.	Wiertnictwo		4050								
6.	Kopalnictwo ropy i gazu		4050								
7.	Budowa zakładu górniczego		4050								
8.	Inżynieria ekonomiczna w górnictwie		4050								

1	2	2	4	5	6	7	8	9	10	11
Dla specj. 2	Geodezja i miernictwo górn.	4050	105	60	45	-	-	-	Brak zastoso- wania EPD	-11
Dla specj. 2,3,4	Ekonomika, organizacja i planow. w górnictwie	4050	120	-	60	-	-	-	Brak nawet wzmianki o EPD	94
Dla specj. 8	Ekonomika i planowanie Analiza i planow. gosp. narod. Rachunkowość kalkulacja i fin. Organiz. i normow. w górnictwie	4050	285	165	120	-	-	-	"	
Dla specj. 2,3	Projektowa nie kopalni	4050	90	45	45	-	-	-	"	

KIERUNEK: ELEKTRONIKA /UKŁADOWA/

lp	Specjalność	Przedmioty ETO	ilość godzin na specjalnościach	ogółem	wykl. ćwic.	w tym w zakresie ETO	zakres ETO	brak tematyki ETO	Str. w programie
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11
1.	Aparatura Elektroniczna	3915	480	255	225	-		brak metod. numer.	?
2.	Radiotechnika	3915					Organizacja EMC, Języki algorytmiczne. ALGOL 60, SAKO, ii, Autokody. Wprowadzenie do MEG		41
4.	Teletechnika	3960	60	30	30	60			
2.	Automatyka	Metody numeryczne	3930	45	30	15	45		cz. II
-	-	Organiz. maszyn cyfrowych	3930	60	30	30	60		cz. III
-	-	obwody funkcyj. maszyn cyfrowych	3930	60	30	30	60		cz. II

Lp	Specjalność	KIERUNEK: H U T N I C T W O									
		Przedmioty WTO	Ilość godz.	Ilość godz.	Ilość godz.	przedmioty w tym	U w a g i	brak tematyki WTO	10	11	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1.	Metalurgia surówki i stali		3900								
2.	Przeróbka plastyczna stali		4305	345	180	165	12	metody nu- meryczne		29	
3.	Metaloznawstwo i obróbka cieplna	Matematyka	4005								
4.	Gosp.cieplna i piece hutn.	Rachunek kosztów i kalkulacja	4050	30	-	30			brak EPD	42	
5.	Inżynieryjno ekon.w hutn.		4080								
6.	Metalurgia me- tali nieżelazn.		4020								
7.	Przeróbka plast mat.nieżelazn.		4020								
8.	Odlownictwo stopów żelaza i metali nie- żelazn.		4050								
9.	Mechaniz.i pro- jektow.odlewn.		4050								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5.	Inż. ekon. w hutnictwie	Maszyny Matematyczne	4080	60	30	30	60	Bud. i działanie EMC. Algol.60 pokaz pracy EMC i analogów.		cz. II
"	"	Organizacja i planowanie w piec. hutn.	4080	225	120	105	-		zupęćny brak wzmianki o EFD na specjalności ekonomicznej	cz. II
"	"	Rachunkowość finanso	4080	150	90	60	-			cz. II
"	"	Ekonomika przemysłu hutn.	4080	75	60	15	-			cz. II
"	"	Analiza działalności przedsiębior.	4080	75	45	30	-			cz. II
	Dla specj. 6,7,8,9	Automatyka przemysł.	4020	75	45	30	20	EMC i M. Analog. w adaptacyjnych układach sterowania. Budowa analogu elektrycznego wykonanego procesu metalurgicznego		57

KIERUNEK : INŻYNIERIA SANITARYJNA		U w a g i										
Lp.	Specjalność	Przedmioty ETO wspólne dla specjalności na poszczególnych specjalnościach	Ilość godz. na studiach	4	5	6	7	8	9	10	11	
1.	Urządzenia ciepłownicze i zdrowotne	3	4110	390	195	195	195	30	zagadnienia numeryczne /15/ metody numeryczne /15/	Zakres ETO	Brak tematyki ETO	16
2.	Rozprowadzanie i magazynowanie gazów	Wytrzymałość materiałów	4095	150	75	75	-	-	-	do obliczeń statycznych nie zastosow. EMC	29	
3.	Zaopatrzenie w wodę i usuwanie ścieków	Elektrotechnika i urządzenia elektryczne	4110	90	45	45	6	6	Masz. Analos. EMC	35		
4.	Technol. wody i ścieków i utrzymanie czystości środowiska	Automatyzacja	4110	75	45	45	3	3	Badanie układu regulacji przy użyciu maszyn analogowych	37		
5.	Inżynieria komunalna	Ekonomika komunalna	4110	30	30	-	-	-	Brak jakiegokolwiek wzmiarki o EPD	42		

66
powielono NOT Poznań
odbito

KIERUNEK: BUDOWNICTWO LĄDOWE

Lp.	Specjalność	Przedmioty EMO		ilość godzin przedmiotu		zakres EMO	wagi	str. w progra- mie		
		wspólne	dla specjaln. na poszczeg. specjalnościach	godz. na stud.	ego wykł. ćwiczeń w tym zakresie EMO					
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
1	Budownictwo miejskie i przemysłowe	Matematyka	4140	390	180	180+ 30	6	zakres EMO w II sem. w ramach laborat. pokaz "działają. EMC"	brak tematyki EMO	27
2	Budownictwo mostowe	Wytrzymałość materiałów	4140	255	105	150	-	brak m. analog. do obl. statycznych naprężeń w belkach itd.		39
3	Przefabrykacja i materiały budowlane	Budownictwo ogólne	4140	210	105	105	-	nie zastosc- wanc EMC do "metod obl. konstr. uprzenysl.		46
4	Teoria konstrukcji	Geologia inżynierska	4140	60	30	30	-	brak obliczeń geofizycznych na EMC i stosowa- nych w geo- fizyce analog.		14

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
5.	Inżynierzy Enc- ekonomiczna w budownictwie	Konstrukcje betonowe	4140	255	105	-	-		brak zastępc. EPD do obliczeń konstrukcyjnych	cz. II
6.	Drogi i lotniska	Konstrukcje metalowe	4140 4140	180	75	-	-			cz. II
7.	Drogi żelazne dla spec. nr. nr. 1-5	Ekonomika budownictwa	4140	45	30	15	-		brak choćby wzmianki i EPD	cz. II
	Dla spec. nr. 5	Statystyka budowlana	4140	45	30	15	-		brak zastępc. NLA i EMO	cz. II
	Dla spoj. nr. nr. 6 i 7	Ekonomika budownictwa komunikacyjnego	4140	45	30	15	-		brak EPD	cz. II

lp.	Specjalność	KIERUNEK: ELEKTROTECHNIKA										str.	
		Przedmioty ETO	ilość godzin przedmiotu	ogółem	wykł.	ćwicz.	w tym zakresie ETO	zakres ETO	brak tematyki ETO	Uwagi:			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.			
1.	Elektrownie i Gospodarka elektroenergetyczna	wspólnie dla specjalności na poszczególnych specjalnościach	na stundach	z	ogółem	wykł.	ćwicz.	w tym zakresie ETO	zakres ETO	brak tematyki ETO	Uwagi:	41	
2.	Sieci i systemy elektroenerg.												
3.	Zabezpieczenia elektroenergetyczne												
4.	Elektrotechnika przemysłowa												
5.	Elektrotechnika górnicza												
			4110	480	255	225	15				Numeryczne mat. • bl. całek. Numer. rozw. ukł. równań liniowych. Mat. Newtona i mat. iteracji różw. równań. Mat. numer różw. równań różniczkowych		41

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
6.	Elektrotechnika hutnicza.	Maszyny matematyczne	4110	60	30	30	60	Masz. analogowe i cyfrowe. Nośniki informacji. Bloki EMC. Język wewn. EMC. Etapy wykonywania obliczeń. Autokody EMC do sterowania procesami technologicznymi.		68
7.	Miernictwo elektryczne i przyrządy pomiarowe									
8.	Maszyny elektryczne									
9.	Aparaty elektryczne									
10.	Trakcja elektryczna									
11.	Elektrotermia									
12.	Technika świetlna									
13.	Technika izolacyjna									
14.	Automatyka	Matematyka i w. Maszyny matematyczne	4110	75	45	30	75			79