

Malzeme ve Metalurji Mühendisliğinde Eğitim Programı Nasıl Olmalı

Tayfur Öztürk
Metalurji ve Malzeme Mühendisliği
Orta Doğu Teknik Üniversitesi



1- Arka Plan

2- 3M Eğitim Programı ve Evrimi

3- 3M Eğitim Programı Nasıl olmalı

Çekirdek Program

Hesaplamalı Malzeme Bilimi ve Biyoloji

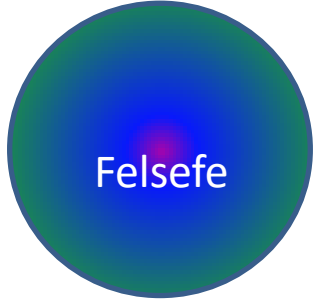
4- ODTÜ'deki bazı uygulamalar

Tasarım Dersi

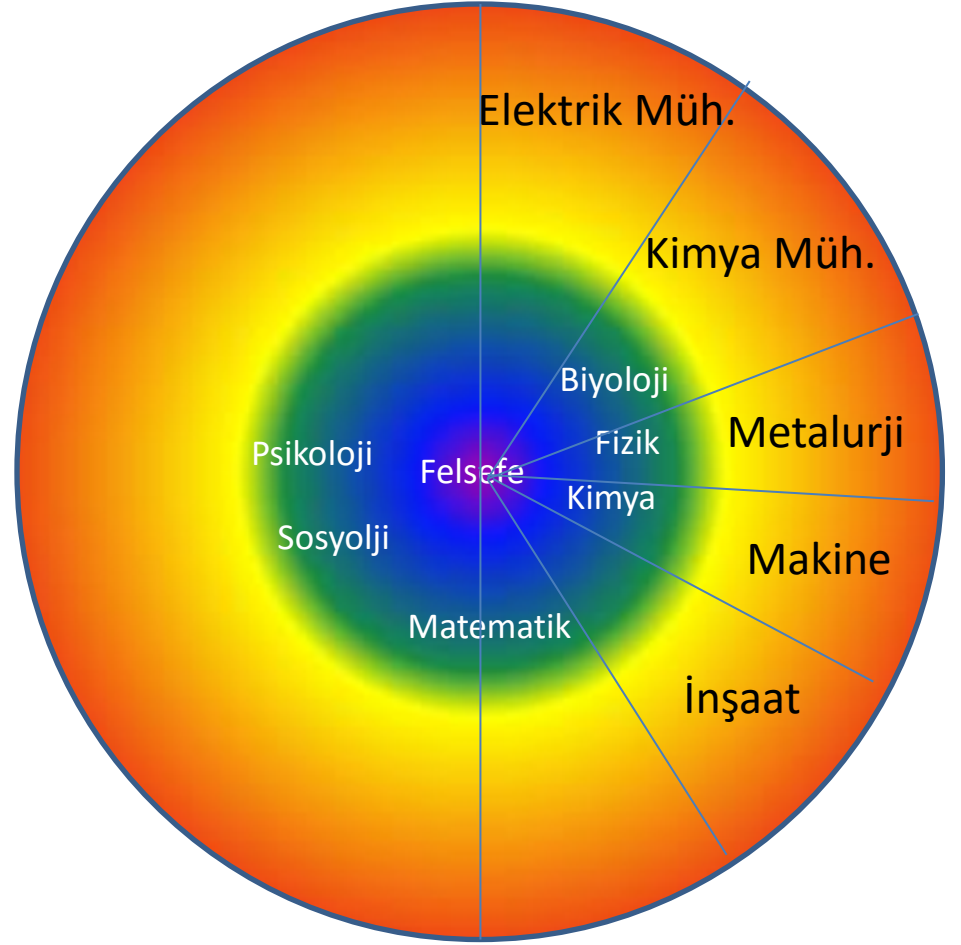
Lisansta Araştırma

5- Sonuç ve Öneriler

1- Arka Plan



19. Yüzyıl Öncesi



20.yüzyıl

2- 3M Eğitim Programı ve Evrimi

1950'ler

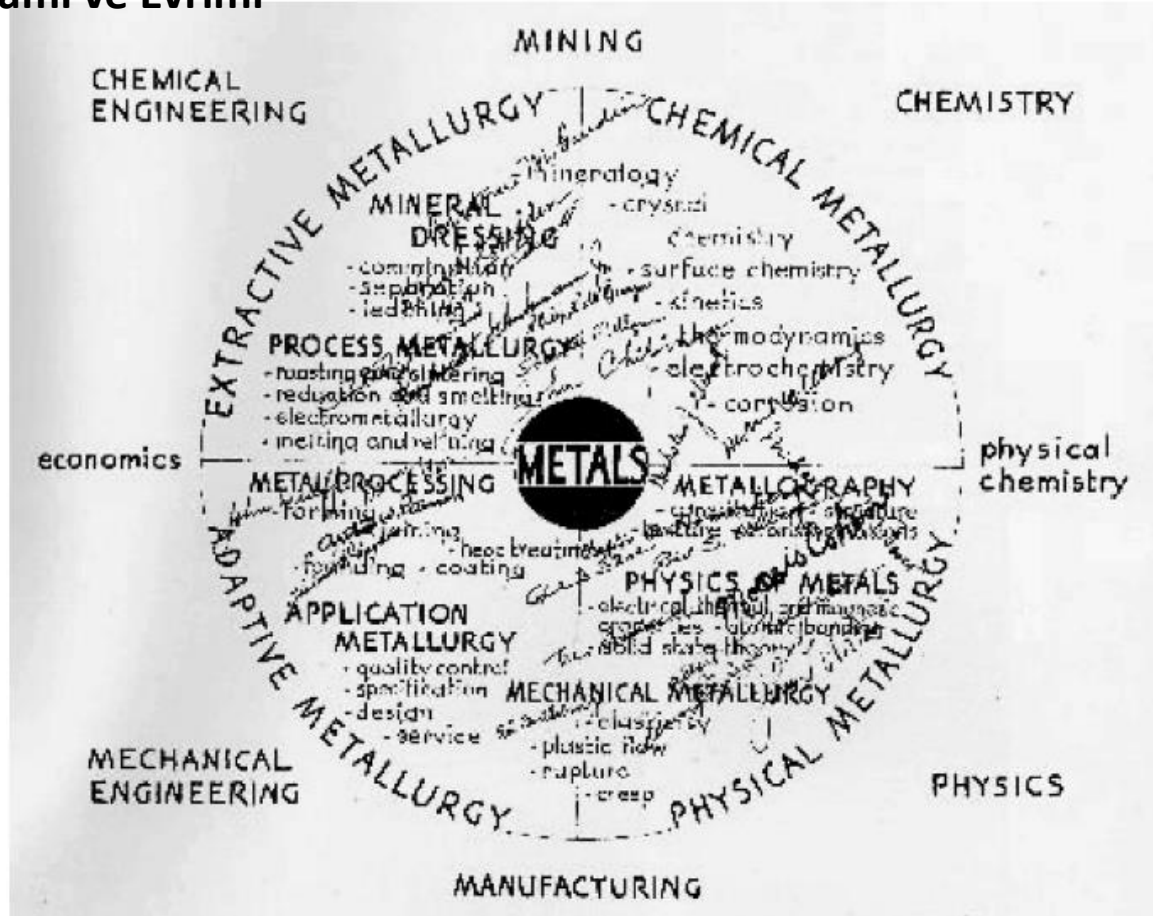
Non-ferrous metallurgy
Ferrous metallurgy
Extractive metallurgy



Metallurgy

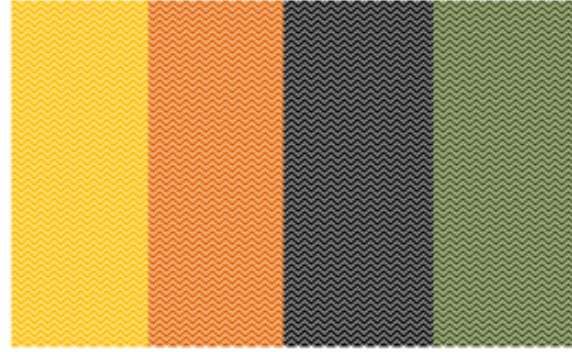


2- 3M Eğitim Programı ve Evrimi

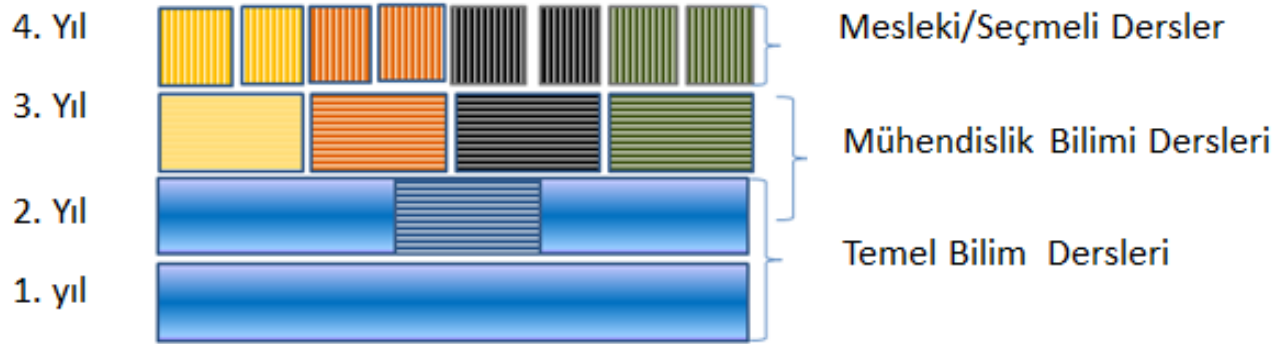


A diagram prepared by John Chipman in 1949 to define the evolving field of metallurgy and its relation to other disciplines.

2- 3M Eğitim Programı ve Evrimi



Çalışma Hayatı



60 'larda Mühendislik Eğitimi Şablonu. Mühendislik Bilim dersleri 1. ve 2. sınıftaki temel dersleri takip etmekte, seçmeli dersler meslek hayatı ile koşut belirli bir alanda uzmanlaşmayı esas almaktadır.

2- 3M Eğitim Programı ve Evrimi

ARPA- IDL/MRL İnsiyatifi

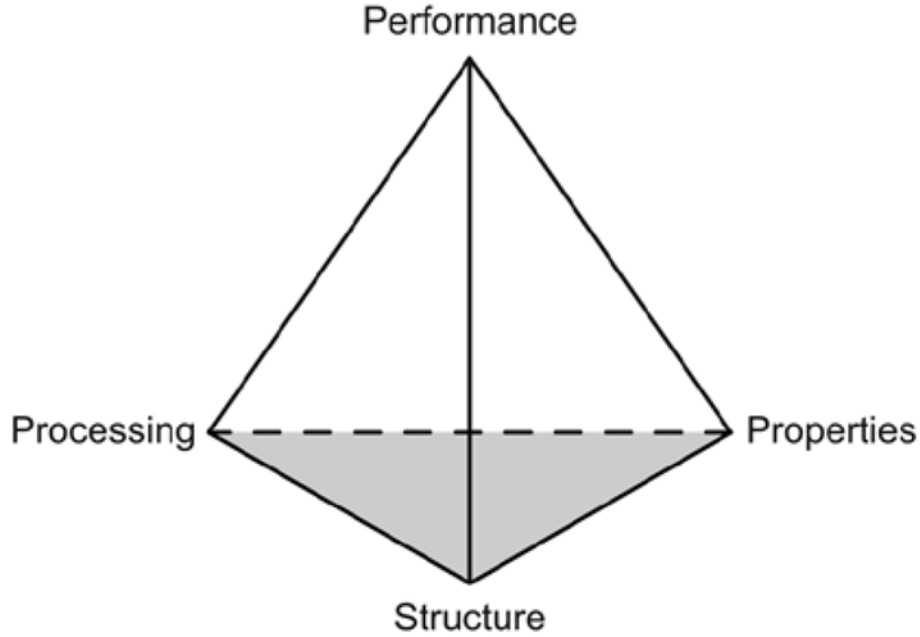
1970'ler
Metals
Ceramics
Polymers



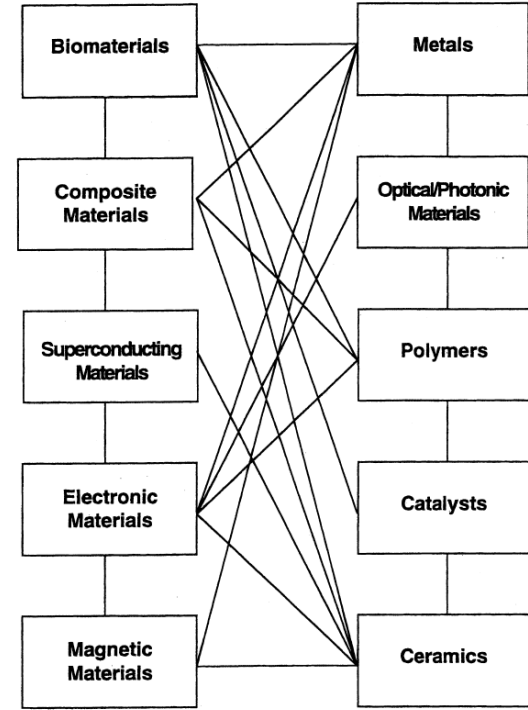
Materials Science and Engineering



2- 3M Eğitim Programı ve Evrimi



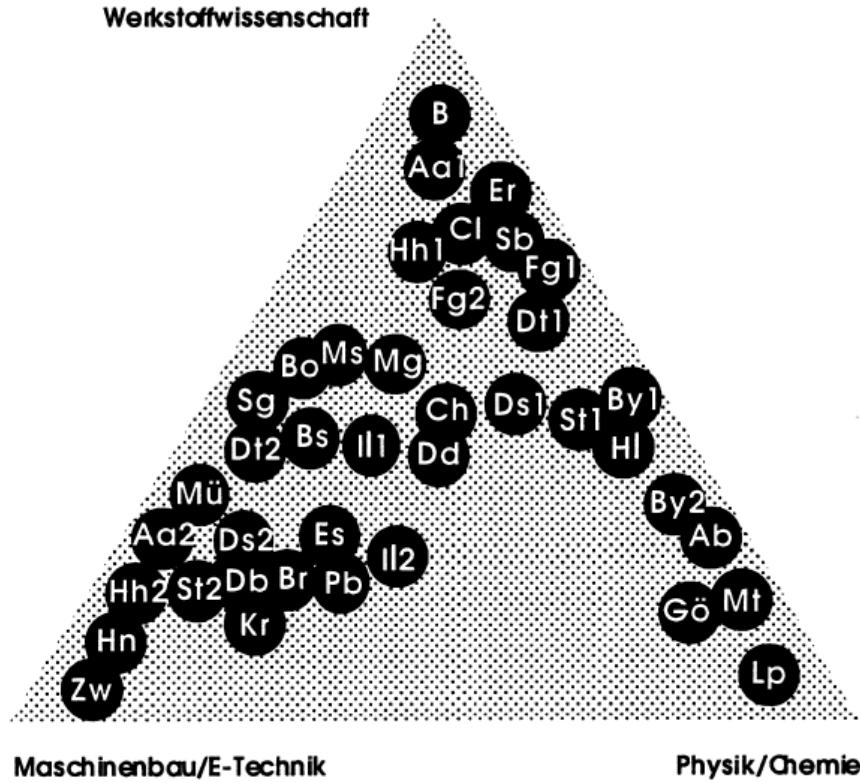
Committee on Materials Science and Engineering, National Research Council, 1989.



Report of the Committee on Science, Engineering, and Public Policy. National Academy Press, Washington, DC, 1998.

Flemings ve Cahn 'Materials Education in the U.S. and Europe ' Acta Mater 48 (2000) 371-373

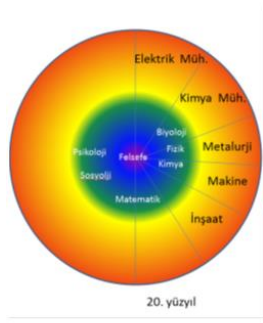
2- 3M Eğitim Programı ve Evrimi



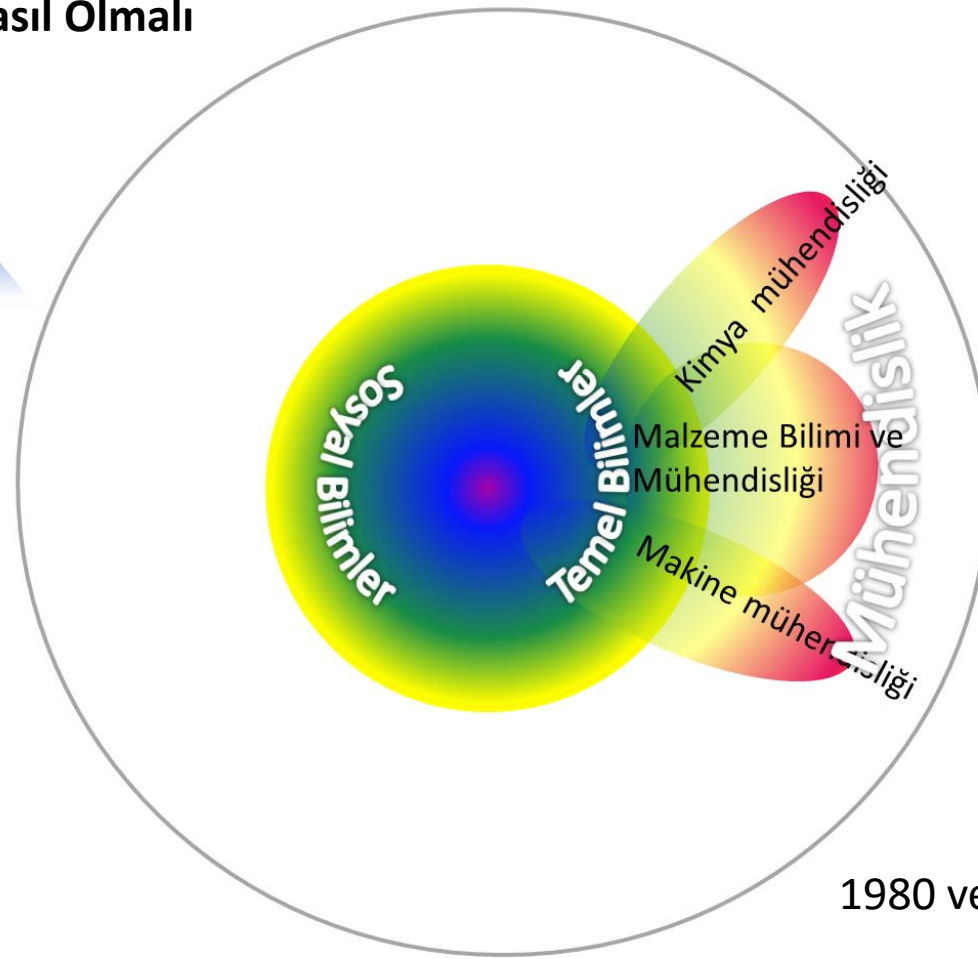
Aa1	Aachen (BHG)	Dt2	Dortmund (Mb)	Kr	Karlsruhe
Aa2	Aachen (Mb)	Dd	Dresden	Lp	Leipzig
Ab	Augsburg	Db	Duisburg	Mg	Magdeburg
By1	Bayereuth	Er	Erlangen-Nürnberg	Ms	Merseburg
By2	Bayreuth(Ch,Fh)	Fg1	Freiberg (WW)	Mü1	München (TU)
B	Berlin (TU)	Fg2	Freiberg (Met)	Mü2	München (BW)
Bo	Bochum	Gö	Göttingen	Mt	Münster
Br	Braunschweig	Hl	Halle-Wittenberg	Pb	Paderborn
Ch	Chemnitz	Hh1	Hamburg (TUHH)	Sb	Saarbrücken
Cl	Clausthal	Hh2	Hamburg (BW)	Sg	Siegen
Ds1	Darmstadt (MW)	Hn	Hannover	St1	Stuttgart (Ch)
Ds2	Darmstadt (Mb)	Il1	Ilmenau (ETIN)	St2	Stuttgart Mb)
Dt1	Dortmund (Ch)	Il2	Ilmenau (Mb)	Zw	Zwickau

Almanyadaki Malzeme Bölümlerinin İçerik Dağılımı . (DGM, 1994).

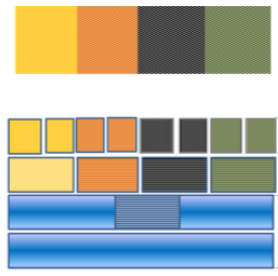
3- 3M Eğitim Programı Nasıl Olmalı



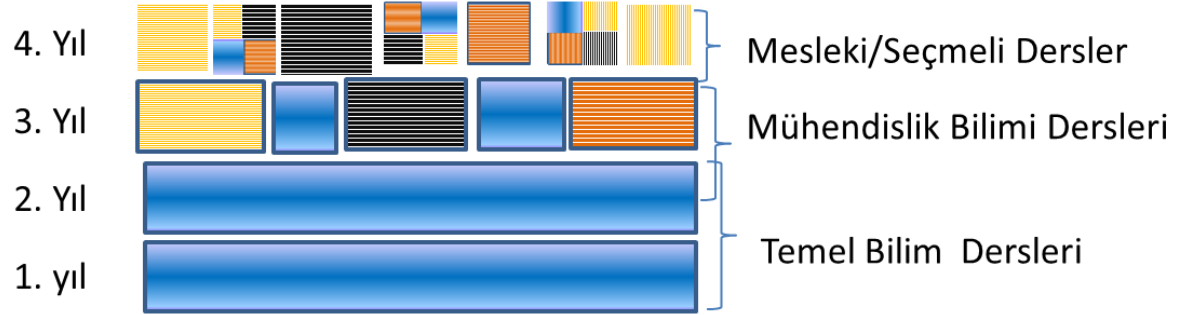
20. Yüzyıl



20.Yüzyılda disiplinlerin işbölümü(sol üst şekil) yüzyılın sonuna doğru netliğini kaybetmiş disiplinler arası örtüşme artarken disiplinlerin her biri temel bilimlere doğru ötelenmiştir. Sosyal kanatta da benzer değişiklikler olmuştur.



Çalışma Hayatı



80 'ler ve sonrasında Mühendislik Eğitimi Şablonu. Mühendislik Bilim dersleri 1. ve 2. sınıftaki temel dersleri takip etmektedir. Ana değişiklik, seçmeli derslerde oluşmaktadır. 80 öncesi ayrıştırma ve uzmanlaşmayı hedefleyen bu dersler, 80 sonrası mühendislik bilim derslerinde kazanılan yeteneklerin birleştirilmesi, ve birlikte kullanılması odaklıdır. Meslek hayatı ile ilişki kurmak yerine–mezunun çalışma alanı çok geniş olduğundan- **öğrenmeyi öğrenmiş** mezun yetiştirmek esastır.

3M Eğitim Programı Nasıl olmalı (Çekirdek Program)

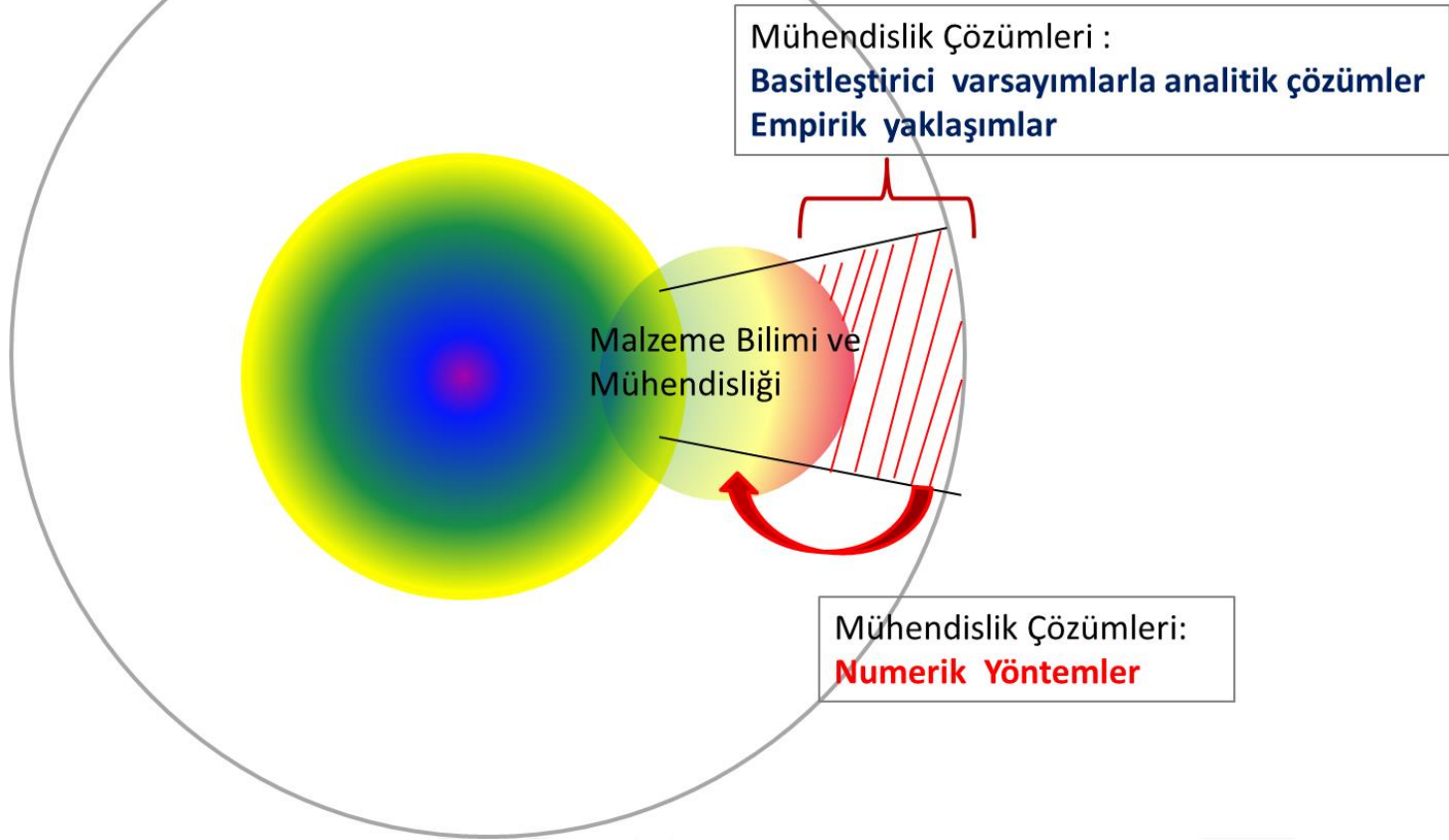
Core curriculum in 11 Materials Departments in USA

Introduction to materials
Experimental techniques
Thermodynamics
Transport properties
Phase equilibria
Phase transformation
Kinetics
Structure
Characterization
Mechanical behavior
Electronic, magnetic, and optical behavior
Synthesis, processing, and manufacturing
Materials selection and design
Failure analysis.

R. Abaschian ve K. Jones "Workforce and Education in Materials Science and Engineering: Is Action Needed?"
an NMAB sponsored workshop, 2002



3- 3M Eğitim Programı Nasıl olmalı (Hesaplamalı Malzeme Bilimi ve Biyoloji)



Programlarda [mühendislik bilimleri ve seçmeli] derslerin önemlice kısmı ya empirik yaklaşımlar ile çözüm aramakta veya basitleştirici varsayımlar ile analitik, çözümler bulmayı hedeflemektedirler. Numerik çözümlerin önplana çıkması ile bu yaklaşımlar temellerini yitirmişlerdir. Numerik yöntemlerin kullanılması ile dersler uygulamalı olarak işlenebilmekte, bu da programda yer açılmasına (kırmızı ile taralı alan) olanak sağlamaktadır.

3M Eğitim Programı Nasıl olmalı (Hesaplamalı Malzeme Bilimi ve Biyoloji)

Examples of Reported Packages used in Undergraduate Materials Education

Software Categories	Example Packages	Reference
CAD	Solid Works ^c	www.solidworks.com/
Computational Thermodynamics	Thermo-Calc ^c	www.thermocalc.com/
Crystallography	CaRIne ^c	http://pagespro-orange.fr/carine.crystallography/
Density Functional Theory	ABINIT ¹	www.abinit.org/
	PWSCF ¹	www.pwscf.org/home.htm
	VASP ^c	http://cms.mpi.univie.ac.at/vasp/
High-Level Programming Language	MatLab ^c	www.mathworks.com/
Materials Properties	CES Materials Selector ^c	www.grantadesign.com/products/ces/
Molecular Dynamics	LAMMPS ¹	http://lammps.sandia.gov/
	NAMD ^c	www.ks.uiuc.edu/Research/namd/
Spread Sheet	Excel ^c	http://office.microsoft.com/excel
Symbolic Mathematics	Mathematica ^c	www.wolfram.com/
Visualization	Minitab ^c	www.minitab.com/

^c Denotes commercial code; ¹ denotes free software

Tools Cited by Employers, Categorized and Ranked by the (Normalized) Frequency of Cites, along with Corresponding Results from the Computational Faculty Survey

Category	Example	Employer	Faculty [*]
Mechanics (mostly FEA)	DEFORM, ABAQUS	80%	14%
Thermodynamics (CALPHAD)	ThermoCalc, Pandat	53%	7%
Density Functional Theory	VASP, ABINIT	47%	21%
Programming Language/Integration	Matlab, Fortran, iSight	40%	43%
Casting	ProCAST, MAGMASoft	40%	—
Molecular Dynamics/ Monte Carlo	LAMMPS	27%	14%
Fluid Flow/ Heat Transfer	COMSOL, Fluent	20%	7%
Diffusion/ Microstructural Evolution	DICTRA, PrecipiCalc, JMatPro	20%	—
Statistics	Informatics	13%	7%
Materials Modeling Suite	Materials Studio	13%	—
General Visualization	Mathematica, Tecplot	7%	29%
General Data Processing	Spreadsheet	7%	21%
Special Purpose	K-Flow, WARP 3D	7%	—
Materials Selection	CES Materials Selector	—	36%
Crystallography	CaRIne	—	7%

^{*}Some of the responses did not provide specific software/categories, and therefore we expect some degree of undercounting in this data.

Thornton K. vd. 'Computational Materials Science and Engineering Education: A survey of trends and needs ' JOM 61 (2009) 12-17



3M Eğitim Programı Nasıl olmalı (Hesaplmalı Malzeme Bilimi ve Biyoloji)

Hesaplmalı Malzeme Bilimleri programa nasıl dahil edilmeli ?
Biyoloji programa nasıl dahil edilmeli ?

Konuya özgü Dersler

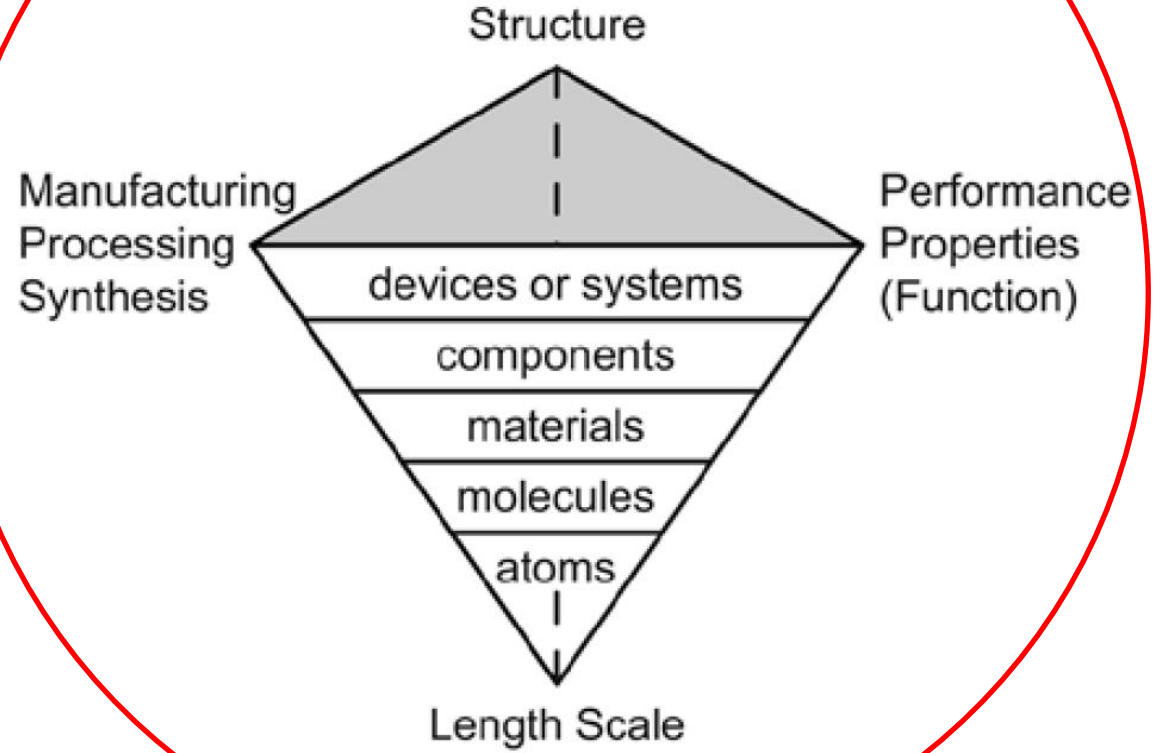
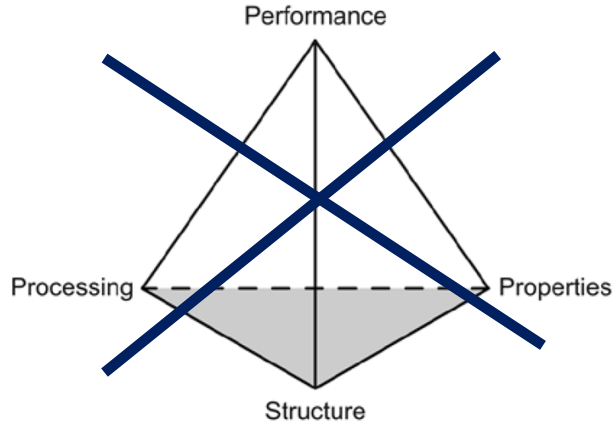
Modüller halinde diğer Derslerde

Birden Fazla Öğretim Üyeli Dersler

Roeder RK ' A Paradigm for the Integration of Biology in Materials Science and Engineering'
JOM 62 (2010)49:55



3M Eğitim Programı Nasıl olmalı



4- ODTÜ'deki bazı uygulamalar (Tasarım dersi)

Third Semester

<u>MATH219</u>	INTRODUCTION TO DIFFERENTIAL EQUATIONS
<u>METE201</u>	MATERIALS SCIENCE I
<u>METE203</u>	THERMODYNAMICS OF MATERIALS I
<u>METE215</u>	MATERIALS PROCESSING LABORATORY
<u>CENG230</u>	INTRODUCTION TO C PROGRAMMING
<u>ENG211</u>	ACADEMIC ORAL PRESENTATION SKILLS

Fifth Semester

<u>METE300</u>	SUMMER PRACTICE I
<u>METE301</u>	PHASE EQUILIBRIA
<u>METE303</u>	MECHANICAL BEHAVIOR OF MATERIALS
<u>METE305</u>	TRANSPORT PHENOMENA
<u>METE307</u>	METALLOGRAPHY
	<u>RESTRICTED ELECTIVE</u> (Organik Kimya)
	NONTECHNICAL ELECTIVE

Seventh Semester

<u>METE400</u>	SUMMER PRACTICE II
<u>METE401</u>	MATERIALS ENGINEERING DESIGN I
<u>METE403</u>	<u>PHASE TRANSFORMATIONS</u>
<u>METE407</u>	CHEMICAL METALLURGY II
<u>METE451</u>	CERAMIC MATERIALS
	TECHNICAL ELECTIVE
	TECHNICAL ELECTIVE

Fourth Semester

<u>ES223</u>	STATICS AND STRENGTH OF MATERIALS
<u>METE202</u>	MATERIALS SCIENCE II
<u>METE204</u>	THERMODYNAMICS OF MATERIALS II
<u>METE206</u>	MATERIALS LABORATORY
<u>METE208</u>	CHEMICAL PRIN.OF MATERIAL PRODUC.
	<u>RESTRICTED ELECTIVE (Nümerik Analiz)</u>

Sixth Semester

<u>METE302</u>	PRINCIPLES OF SOLIDIFICATION
<u>METE304</u>	FUNDAMENTALS OF MECHANICAL SHAPING
<u>METE306</u>	CHEMICAL METALLURGY I
<u>METE308</u>	PHYSICAL METALLURGY
<u>METE310</u>	MATERIAL CHARACTERIZATION
	NONTECHNICAL ELECTIVE

Eighth Semester

<u>METE402</u>	<u>MATERIALS ENGINEERING DESIGN II</u>
	FREE ELECTIVE
	TECHNICAL ELECTIVE
	TECHNICAL ELECTIVE
	TECHNICAL ELECTIVE
	TECHNICAL ELECTIVE

Met E 402 – Materials Engineering Design-II

I. Catalog Description

Capstone design project course. Design of devices, parts, processes or systems related to metallurgical and materials engineering. Ethics in engineering and design, professional safety issues and discussions. research activity of one term duration on selected topics in material science and engineering.

II. Prerequisites MetE 401 - Materials Engineering Design-I

III. Textbook and/or other required material Varies depending on the topic

IV. Course Objectives

i)To enable students to improve their understanding of Metallurgical and Materials Engineering Design by a capstone design project. ii) To enable groups of students to improve their ability in team work, computer use, report writing, project presentation, and environmental consciousness. iii) To enable students to enhance their understanding on economic matters, production costs and project feasibility. iv) To enable students to improve their understanding on ethical issues, plant and product safety

4- ODTÜ'deki bazı uygulamalar (Tasarım dersi)

2006 Met E 402 Projects and Teams

PROJECT 1	
DEVELOPMENT OF PROTECTIVE WEAR PLATES FOR FLY ASH CARRIERS IN THERMAL POWER PLANTS	
Drs. M. Timuçin, A. Geveci, A. Öztürk, A. Dericioğlu, C. Durucan	
Room: E-110	
T1 AKKUŞ Mert (Erasmus) ERTURK Murat Tolga GURER Göksu INCIR Zeynep KARTOGLU Can	T12 ÇELEBIOGLU Duygu MERGENCI Semih ORNEK Hüseyin Behzat OZER Zafer Anıl TOLUNGUÇ Alp YILDIRIM Mehmet Salih

PROJECT 2	
MATERIAL SELECTION FOR BOILER TUBES IN LIGNITE BASED POWER PLANTS	
Drs. Kadri Aydınol, Cevdet Kaynak, Bilgehan Ögel, Tayfur Öztürk	
Room: B-108	
T9 DEGIRMENCI Bedi KARARDI İsmail Emre KUÇUKTURK Hakan OLCAY A. Bora PAPATYA Emrah YALÇIN Alper	T10 ANGIN Mine BASAN Güliden Melek KURTTEPELİ Mert MOHAMED Mouez OZTURK Polat SARITEPE Hasan

PROJECT 3	
SURFACE PROCESSING APPLICATIONS IN BOILER TUBES	
Drs. Macit Özenbaş, Vedat Akdeniz, Hamdullah Melkhrabov	
Room: B-308	
T3 CEYLAN Hüseyin Cüneyt ÇELENK Bilgehan ERGUN Hüseyin KIBAR Alp Aykut SAVAŞ Serdar UNLU Ahmet Emre	T5 AKGUN Mehmet Can BILDIK Cem GEMCI Aykut Mahmut KARAKAYA Tunç SOYSAL Şevket Reha ŞAHİN Alper

PROJECT 4	
PRODUCTION OF FERRITIC BOILER TUBES	
Drs. Naci Sevinç, Haluk Atala, Şakir Bor, İshak Karakaya	
Room: E-308	
T8 ALAT Ece ESEN Öztürk MARADIT Betül Pelin OKÇAY İbrahim OZKANOGU Fatih	T11 GOKSU Orhan Gökçe KUŞÇUOĞLU Bengü Melike MORALIERCÜMENT SERDARLI Osman TOKER Sıdıka Mine YAŞAR İbrahim Buğra

PROJECT 5	
PRODUCTION OF GRINDING AND CRUSHING PLATES BY CASTING	
Drs. Ali Kalkanlı, Ekrem Selçuk, Yavuz Topkaya, Rıza Gürbüz	
Room: B-309	
T4 AKIN Tuğçe ARSLAN Engin BAŞAR Ali Sinan ÇİFT Ferhunde Sedef ÇİMEN Özgür GUNEŞ Aslı	T6 AKGUL Bora ALDAG Akın BAKIR Mustafa GULEÇ Hasan TOPRAK Hacı Mustafa TUFENK Orkun

PROJECT 6	
LIFE ASSESSMENT OF POWER PLANT BOILER TUBES	
Drs. Alpaz Ankara, Mustafa Doruk, C Hakan Gür	
Room: C-AUD	
T2 ADIGUZEL Sinem ANIK Burcu BAYRAMOĞLU Sadık BINGOL Onur Rauf ERGUL Emre YAGMUR Aydın	T7 ACAR Murat Özgün CANER Abdüssamet MUTLU İsmail Emrah PAK SOY İsa ŞENAY Savaş TOPARLI M. Burak



4- ODTÜ'deki bazı uygulamalar (Tasarım dersi)

2013 Met E 402 Projects and Teams

Design of a carbon monoxide sensor for heating units Prof. Dr. Macit ÖZENBAŞ , Assoc. Prof. Dr. H.Emrah ÜNALAN Assoc. Prof. Dr. Caner DURUCAN	
T1 ARSLAN Buket AYDOĞAN Şerif Ali DURSUN Ahmet KARAIM BEİGLİ Masoud KEMAHLI İlkay TERZİOĞLU Çağla	T6 DURMAZ Tayfun HIZLI Hüseyin İCHSAN Muhammad İNCİ Eren KILIÇ Kerem Cengiz ŞEREN M. Hazar

Riser and component design for automotive parts Prof. Dr. Ali Kalkanlı Prof.Dr.Ekrem Selçuk Prof.Dr.Ahmet Geveci	
T9 GÖKSU Serhat HABİ Erdi Seçkin KOÇ Ömer Faruk KÜÇÜK Uğur ÖZDEMİR Furkan TANRIKULU Yakup Emre	T12 ARSLAN Mustafa Mert BADEMCI İlksen Barış SIVIŞOĞLU Zekican ŞAHİN Ali Can YILDIZ Serkan

Container Glass Forming Molds Prof. Dr. İ. Karakaya, Prof. Dr. Y. Topkaya, Prof. Dr. A. Ozturk, Prof. Dr. M. Timucin	
T2 ÇAMBEL Gözde GERÇEK Özlem GÜRBÜZ Kemal Mert KOCAYURT Anıl ÖZDEMİR Abdurrahman SEMİZ Yasin	T10 ÇIRAĞ İhsan Anıl GÜRBÜZ Kazım Buğra OO Ma Hay Mar SAVAŞ Cansu VARSAVAŞ S. Deniz YAĞBASANLAR H. Doğan

Design of a Washing Machine Electric Motor based on RE-free Permanent Magnets Prof. Dr. Tayfur Ozturk, Prof. Dr. Hamdullah Mekhrabov, Prof. Dr. Vedat Akdeniz, Asst. Prof. Dr. Yunus Eren Kalay	
T4 BAĞIŞLAR Ümit DEMİR Eyüp Can DOĞANAY Doğa ERKUL ÖNDER ÖVÜN Mert TAŞ M. Orhan	T7 ACAR Özgün GÜZELDEREN Koray ORAL Dağhan OTUZBİROĞLU Oğulcan SOLAK Ekin UZUNLAR Taylan

Design of Light Emitting Diode (LED) Backlit LCD TV Assist. Prof. Bilge İmer, Assoc. Prof. Arcan Dericioğlu, Assist. Prof. Yener Kuru	
T3 ÇITAK Hüseyin GÖKTAŞ Mustafa ILLIANDI B. Nanda İLHAN Metin Can ÖNAL Ezgi TORUNOĞLU Ziya Çağrı	T11 AYDIN Sencer GÜL Gamze KUTSAL Mustafacan ONUR Ezgi ŞAHİN Elif Gamze ULUTAŞ Doğa

Design of bainitic steels for railway rails Prof. Dr. Bilgehan Ögel, Prof. Dr. Rıza Gürbüz, Prof.Dr. C. Hakan Gür	
T5 ATASOY R. Buğra AKKOYUNLU M. Çağdaş AKÜZÜM Bilen AVCI Evrim	T8 BİLGİN Cansu KURDOĞLU Semih OKAY Sena ÖZEN Erhan



Bir Eğitim Aracı olarak Lisans Araştırma



4- ODTÜ'deki bazı uygulamalar (Lisansta Araştırma)

MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY
METALLURGICAL AND MATERIALS ENGINEERING

Met E 388 Materials Research- I

I. Catalog Description

A research activity of one term duration on basic topics in material science and engineering. Give students a hand-on laboratory experience. Develop skills of performing basic experiments, reviewing the relevant literature and report writing.

II. Prerequisites none

III. Textbook and/or other required material Varies depending on the topic

IV. Course Objectives

This is the first of two elective course series and followed by MetE 488. Topics are selected from active research areas in the department. The course will help students to synthesize knowledge gained thus far and to develop skills in writing reports, therefore will provide the same benefit as would be expected from a classical elective course.



4- ODTÜ'deki bazı uygulamalar (Lisansta Araştırma)

Met E 488 – Materials Research-II

I. Catalog Description

A research activity of one term duration on selected topics in material science and engineering. The course involves a systematic experimental program structured for a clearly defined objective and report writing.

II. Prerequisites *MetE 388*- Materials Research I

III. Textbook and/or other required material Varies depending on the topic

IV. Course Objectives

This is the second of two elective courses aiming to give students a hand-on laboratory experience (the first course: MetE 388). Topics are selected from active areas of research in the department. The course will help students to synthesize knowledge gained thus far and, therefore will provide the same benefit as would be expected from a classical elective course.

4- ODTÜ'deki bazı uygulamalar (Lisansta Araştırma)

Uygulama : Met E 388 ve Met E 488

- Öğrenci, öğretim üyesinin laboratuvarında (Tipik olarak haftada yarım günlük çalışma).
- Derse kayıt 6. yarıyılıda (bazen 4. yarıyılıda). Önce Met E 388 takiben 488 . Bazen 388 her dönem 488 mezuniyet döneminde.
- Dersler birbirine bağlı. 488'e kayıt ancak 388'den AA alınması halinde mümkün.
- 388+488 =bir seçmeli ders.
- Öğrenciler lisansüstü öğrencilerle 'eş' tutuluyor. Perşembe öğlen seminerlerine devam zorunlu.
- Met E 488 öğrencilerinden seminer vermeleri bekleniyor.

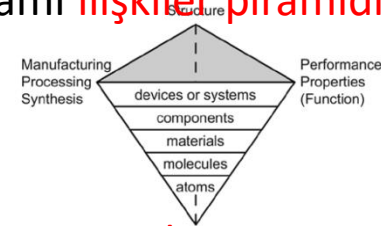


4- ODTÜ'deki bazı uygulamalar (Lisansta Araştırma)

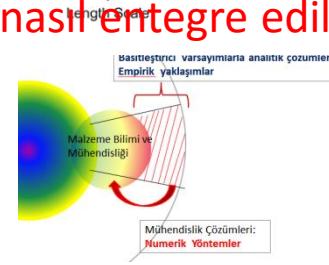


5- Sonuç ve Öneriler

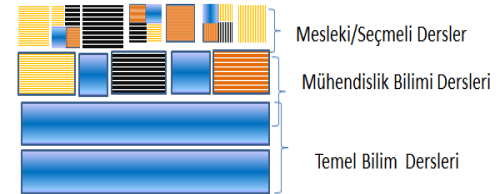
1- Malzeme ve Metalurji Mühendisliği eğitim programı **ilişkiler piramidini** esas alan bir yapıda ve **geniş tabanlı** olmalı



2- Hesaplamalı Malzeme Bilimi ve Biyolojinin programa **nasıl entegre edileceği** irdelenmeli



3- Tek uzmanlık alanlı mesleki/seçmeli dersler yerine birden fazla uzmanlık alanını birlikte harmanlayan mesleki/seçmeli dersler nasıl geliştirilebilir/nasıl verilebilir?



4- Camiamızın bir araya gelip bu konuları tartışabileceği bir mekanizmanın geliştirilmesi gerekli.

