**علم المواد**

يتيح تخصص علم المواد للطلاب فهمًا عميقًا لطبيعة المواد، حيث يدرس الطلاب العلاقة بين بنية المواد ذريًّا وجزئيًّا، وخواصها المجهرية. كما يدرس الطلاب الطرق الحديثة المستخدمة في تطوير المواد، والضوابط المختلفة التي تحكم بنيتها الداخلية. كما يتعرض الطلاب للمهارات اللازمة لمطابقة وتصميم ومعالجة المواد، وابتكار أساليب جديدة لاستخدامها.

إن علم المواد قائمٌ على برنامج متعدد الفروع المعرفية، تغطى المواد من جوانب مختلفة، فبعد تأسيس الطلاب في الكيمياء، والفيزياء والرياضيات خلال العامين الدراسيين الأول والثاني، يبدأ الطلاب في اكتشاف أساليب متطورة لتصنيف وتركيب المواد. أما في العام الدراسي الرابع، فيتمكن الطلاب من التخصص في دراسة إمّا المواد الذكية، أو دراسة الـ plasmonics وهي دراسة التفاعل بين المجال المغناطيسي والإلكترونات الحرة في المعادن، أوعلم الضوئيات، أوعلم البوليمرات "polymer science".

وجميع التخصصات تم دعمها بإمكانيات بحثية متقدمة؛ مما يتيح للطلاب إمكانية تطبيق التجارب الساعية وراء تطوير وتوصيف المواد الجديدة، وإخضاعها لتطبيقات ذات منافع اجتماعية وبيئية واقتصادية.

**تاريخ وتطور علم المواد**

ولقد برع العلماء المسلمون قديما في هذا العلم وخصوصا علم المعادن ومنهم: [ابن سينا](https://www.marefa.org/%D8%A7%D8%A8%D9%86_%D8%B3%D9%8A%D9%86%D8%A7) الذي يعتبر أول من درس وصنف المعادن, البيروني مؤلف كتاب "الجاهر في معرفة الجواهر" الذي يدرس علم المعادن, التيفاشي صاحب كتاب "أزهار الأفكار في جواهر الأحجار" الذي يصف فيه المعادن والأحجار الكريمة, وكذلك ابن الاكفاني مؤلف كتاب "نخب الذخائر في أحوال الجواهر".

وقد تطور علم المواد الحديث من دراسة [علم الفلزات](https://www.marefa.org/%D8%B9%D9%84%D9%85_%D8%A7%D9%84%D9%81%D9%84%D8%B2%D8%A7%D8%AA) [بالإنگليزية](https://www.marefa.org/%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%BA%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%DA%AF%D9%84%D9%8A%D8%B2%D9%8A%D8%A9): metallurgy التي تطورت بدورها من مجال التعدين. وقد حدثت طفرة كبيرة في فهم علوم المواد أثناء القرن التاسع عشر عندما أثبت [ويلارد گيبس](https://www.marefa.org/%D9%88%D9%8A%D9%84%D8%A7%D8%B1%D8%AF_%DA%AF%D9%8A%D8%A8%D8%B3) أن الخواص الديناميكية الحرارية (الثرموديناميكية) المتعلقة بالتركيب الذري في مختلف حالات المادة ترتبط بالخواص الفيزيائية للمادة، وقد جاءت الكثير من المواد الجديدة كنتيجة للسباق الفضائي، ومن بينها السبائك المعدنية ومواد الكربون والسيليكون التي تستخدم في بناء مركبات الفضاء، وقد كان علم المواد عاملا دافعا لتطوير تقنيات لمواد أحدثت تغيرات ثورية مثل البلاستيك وأشباه الموصلات.

**أساسيات علوم المواد**

في علم المواد، بدلا من البحث بشكل عشوائي عن مواد جديدة ومحاولة استكشاف خواصها، يكون الهدف هو فهم المواد على نحو جوهري حتى يمكن إنشاء مواد جديدة يكون لها الصفات المطلوبة. ويتضمن أساس علم المواد ربط المواصفات المطلوبة والأداء النسبي لإحدى المواد في نطاق تطبيق معين ببنية الذرات وحالات المادة وذلك من خلال عملية التوصيف. أما أهم العوامل المحددة لبنية المادة وبالتالي خواصها فهي العناصر الكيميائية المكونة لها والطريقة التي تم معالجتها من خلالها للوصول إلى الصورة النهائية. وهذه العوامل إذا تم التعامل معها معا وربطها بقوانين الديناميكا الحرارية، فهي تحكم البنية الدقيقة أو المجهرية [بالإنگليزية](https://www.marefa.org/%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%BA%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%DA%AF%D9%84%D9%8A%D8%B2%D9%8A%D8%A9): microstructure للمادة وبالتالي خواصها.

**عيوب المواد**

وهناك مقولة قديمة في علم المواد تقول: المواد مثل البشر، عيوبها هي التي تجعلها مثيرة للاهتمام . وتعد صناعة بلورة بدون [عيوب](https://www.marefa.org/%D8%AA%D8%B1%D9%83%D9%8A%D8%A8_%D8%A8%D9%84%D9%88%D8%B1%D9%8A) لإحدى المواد حاليا غير ممكنة فيزيائيا. وبدلا من ذلك يقوم علماء المواد بالتحكم في العيوب الموجودة في [المواد المتبلورة](https://www.marefa.org/%D8%AA%D8%B1%D9%83%D9%8A%D8%A8_%D8%A8%D9%84%D9%88%D8%B1%D9%8A) ، [بالإنگليزية](https://www.marefa.org/%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%BA%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%DA%AF%D9%84%D9%8A%D8%B2%D9%8A%D8%A9): crystalline materials، وهذه العيوب مثل الرواسب وحدود الحبيبات [بالإنگليزية](https://www.marefa.org/%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%BA%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%DA%AF%D9%84%D9%8A%D8%B2%D9%8A%D8%A9): grain boundaries والذرات الدخيلة [بالإنگليزية](https://www.marefa.org/%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%BA%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%DA%AF%D9%84%D9%8A%D8%B2%D9%8A%D8%A9): interstitial atoms والفجوات [بالإنگليزية](https://www.marefa.org/%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%BA%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%DA%AF%D9%84%D9%8A%D8%B2%D9%8A%D8%A9): vacancies أو الذرات التبديلية [بالإنگليزية](https://www.marefa.org/%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%BA%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%DA%AF%D9%84%D9%8A%D8%B2%D9%8A%D8%A9): substitutional atoms، وذلك من أجل تكوين مواد يكون لها الخواص المطلوبة.

**بنية المواد**

وليس لجميع المواد [تركيب بلوري](https://www.marefa.org/%D8%AA%D8%B1%D9%83%D9%8A%D8%A8_%D8%A8%D9%84%D9%88%D8%B1%D9%8A) منتظم ، [فالفلزات](https://www.marefa.org/%D9%82%D8%A7%D8%A6%D9%85%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%B3%D8%A8%D8%A7%D8%A6%D9%83) كلها متبلورة عند تجمدها في ظروف تبريد عادية ، أما [اللدائن](https://www.marefa.org/%D9%84%D8%AF%D8%A7%D8%A6%D9%86) فيبدو عليها درجات مختلفة من التبلور، أما الزجاجيات وبعض أنواع الخزفيات والعديد من المواد الطبيعية هي غير متبلورة [بالإنگليزية](https://www.marefa.org/%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%BA%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%86%DA%AF%D9%84%D9%8A%D8%B2%D9%8A%D8%A9): amorphous وليس لديها أي تنظيم طويل المدى في التشكيل الذري، وهذه المواد أصعب كثيرا في معالجتها وتشكيلها أكثر من المواد المتبلورة.

**تقسيم المواد**

ويمكن تقسيم المواد عامة إلى ثلاثة أقسام هي: [الفلزات](https://www.marefa.org/%D9%81%D9%84%D8%B2) و [البوليمرات](https://www.marefa.org/%D8%A8%D9%88%D9%84%D9%8A%D9%85%D8%B1) و [الخزفيات](https://www.marefa.org/index.php?title=%D8%AE%D8%B2%D9%81%D9%8A%D8%A7%D8%AA&action=edit&redlink=1) (السيراميك). وكل قسم له خواصه الفيزيائية والكيميائية المميزة.

**طبقات المواد (حسب نوع الرابطة)**

Materials science encompasses various classes of materials, each of which may constitute a separate field. Materials are sometimes classified by the type of bonding present between the atoms:

[Ionic crystals](https://www.marefa.org/index.php?title=Ionic_bond&action=edit&redlink=1)

[Covalent crystals](https://www.marefa.org/Covalent_bond)

[فلزات](https://www.marefa.org/%D9%82%D8%A7%D8%A6%D9%85%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%B3%D8%A8%D8%A7%D8%A6%D9%83)

[Intermetallics](https://www.marefa.org/index.php?title=Intermetallics&action=edit&redlink=1)

[Semiconductors](https://www.marefa.org/index.php?title=Semiconductors&action=edit&redlink=1)

[Polymers](https://www.marefa.org/%D8%A8%D9%88%D9%84%D9%8A%D9%85%D8%B1)

[Composite materials](https://www.marefa.org/Composite_material)

[Vitreous materials](https://www.marefa.org/index.php?title=Vitreous_materials&action=edit&redlink=1)

**فروع علم المواد**

[**Nanotechnology**](https://www.marefa.org/Nanotechnology)– rigorously, the study of materials where the effects of [quantum confinement](https://www.marefa.org/index.php?title=Quantum_confinement&action=edit&redlink=1), the [Gibbs-Thomson effect](https://www.marefa.org/index.php?title=Gibbs-Thomson_effect&action=edit&redlink=1), or any other effect only present at the nanoscale is the defining property of the material; but more commonly, it is the creation and study of materials whose defining structural properties are anywhere from less than a [nanometer](https://www.marefa.org/index.php?title=Nanometer&action=edit&redlink=1) to one hundred nanometers in scale, such as molecularly engineered materials.

[**Crystallography**](https://www.marefa.org/Crystallography)– the study of how atoms in a solid fill space, the [defects](https://www.marefa.org/index.php?title=Crystallographic_defect&action=edit&redlink=1) associated with [crystal structures](https://www.marefa.org/index.php?title=Crystal_structure&action=edit&redlink=1) such as [grain boundaries](https://www.marefa.org/index.php?title=Grain_boundaries&action=edit&redlink=1) and [dislocations](https://www.marefa.org/index.php?title=Dislocations&action=edit&redlink=1), and the characterization of these structures and their relation to physical properties.

[**Materials Characterization**](https://www.marefa.org/index.php?title=Characterization_(materials_science)&action=edit&redlink=1)– such as diffraction with [x-rays](https://www.marefa.org/index.php?title=X-rays&action=edit&redlink=1), [electrons](https://www.marefa.org/index.php?title=Electrons&action=edit&redlink=1), or [neutrons](https://www.marefa.org/index.php?title=Neutrons&action=edit&redlink=1), and various forms of [spectroscopy](https://www.marefa.org/Spectroscopy) and [chemical analysis](https://www.marefa.org/index.php?title=Chemical_analysis&action=edit&redlink=1) such as [Raman spectroscopy](https://www.marefa.org/index.php?title=Raman_spectroscopy&action=edit&redlink=1), [energy-dispersive spectroscopy](https://www.marefa.org/index.php?title=Energy-dispersive_X-ray_spectroscopy&action=edit&redlink=1) (EDS), [chromatography](https://www.marefa.org/Chromatography), [thermal analysis](https://www.marefa.org/index.php?title=Thermal_analysis&action=edit&redlink=1), [electron microscope](https://www.marefa.org/index.php?title=Electron_microscope&action=edit&redlink=1) analysis, etc., in order to understand and define the properties of materials. See also [List of surface analysis methods](https://www.marefa.org/index.php?title=List_of_surface_analysis_methods&action=edit&redlink=1)

[**Metallurgy**](https://www.marefa.org/Metallurgy) – the study of metals and their alloys, including their extraction, [microstructure](https://www.marefa.org/index.php?title=Microstructure&action=edit&redlink=1) and processing.

[**Biomaterials**](https://www.marefa.org/index.php?title=Biomaterial&action=edit&redlink=1) – materials that are derived from and/or used with biological systems.

[**Electronic**](https://www.marefa.org/index.php?title=Electronic_Materials&action=edit&redlink=1)**and**[**magnetic**](https://www.marefa.org/index.php?title=Magnet&action=edit&redlink=1)**materials** – materials such as [semiconductors](https://www.marefa.org/index.php?title=Semiconductors&action=edit&redlink=1) used to create [integrated circuits](https://www.marefa.org/index.php?title=Integrated_circuits&action=edit&redlink=1), [storage media](https://www.marefa.org/index.php?title=Storage_media&action=edit&redlink=1), [sensors](https://www.marefa.org/index.php?title=Sensors&action=edit&redlink=1), and other devices.

[**Tribology**](https://www.marefa.org/index.php?title=Tribology&action=edit&redlink=1) – the study of the wear of materials due to [friction](https://www.marefa.org/index.php?title=Friction&action=edit&redlink=1) and other factors.

[Surface science/Catalysis](https://www.marefa.org/index.php?title=Surface_chemistry&action=edit&redlink=1) – interactions and structures between solid-gas solid-liquid or solid-solid interfaces.

[**Ceramography**](https://www.marefa.org/index.php?title=Ceramography&action=edit&redlink=1) – the study of the [microstructures](https://www.marefa.org/index.php?title=Microstructure&action=edit&redlink=1) of high-temperature materials and [refractories](https://www.marefa.org/index.php?title=Refractory&action=edit&redlink=1), including structural ceramics such as [RCC](https://www.marefa.org/index.php?title=Reinforced_carbon-carbon&action=edit&redlink=1), polycrystalline [silicon carbide](https://www.marefa.org/index.php?title=Silicon_carbide&action=edit&redlink=1) and [transformation toughened ceramics](https://www.marefa.org/index.php?title=Transformation_toughened_ceramics&action=edit&redlink=1)

Some practitioners often consider [rheology](https://www.marefa.org/Rheology) a sub-field of materials science, because it can cover any material that flows. However, modern rheology typically deals with non-Newtonian [fluid dynamics](https://www.marefa.org/index.php?title=Fluid_dynamics&action=edit&redlink=1), so it is often considered a sub-field of [continuum mechanics](https://www.marefa.org/index.php?title=Continuum_mechanics&action=edit&redlink=1). See also [granular material](https://www.marefa.org/index.php?title=Granular_material&action=edit&redlink=1).

[**Glass Science**](https://www.marefa.org/index.php?title=Glass_Science&action=edit&redlink=1) – any non-crystalline material including inorganic glasses, vitreous metals and non-oxide glasses.

[**Forensic engineering**](https://www.marefa.org/index.php?title=Forensic_engineering&action=edit&redlink=1) – the study of how products fail, and the vital role of the materials of construction

[**Forensic materials engineering**](https://www.marefa.org/index.php?title=Forensic_materials_engineering&action=edit&redlink=1) – the study of material failure, and the light it sheds on how engineers specify materials in their products

**الموضوعات التي تشكل أساس علم المواد**

[Thermodynamics](https://www.marefa.org/index.php?title=Thermodynamics&action=edit&redlink=1),

[Statistical mechanics](https://www.marefa.org/index.php?title=Statistical_mechanics&action=edit&redlink=1),

[Kinetics](https://www.marefa.org/Chemical_kinetics)

Crystallography.

[Mechanics](https://www.marefa.org/index.php?title=Mechanics&action=edit&redlink=1)

Solid state

[Chemistry](https://www.marefa.org/index.php?title=Chemistry&action=edit&redlink=1) and [polymer science](https://www.marefa.org/index.php?title=Polymer_science&action=edit&redlink=1)

[Biology](https://www.marefa.org/index.php?title=Biology&action=edit&redlink=1)