

## ХАРАКТЕРИСТИКА НА УЧЕБНАТА ДИСЦИПЛИНА

|                                                                                                   |                                                       |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|
| Наименование на учебната дисциплина:<br><b>Покрития – методи за получаване и охарактеризиране</b> | Код: <b>MSURE03</b>                                   | Семестър: <b>I</b>     |
| Вид на обучението:<br>Лекции (Л)<br>Лабораторни упражнения (ЛУ)                                   | Семестриален хорариум:<br>Л – 20 часа<br>ЛУ – 20 часа | Брой кредити: <b>4</b> |

### ЛЕКТОР(И):

доц. д-р Стефан Вълков, тел. 066 827321, e-mail: stsvalkov@tugab.bg

Технически университет - Габрово

доц. д-р инж. Йорданка Трифонова, тел. 0894 60 49 87; e-mail: danche@uctm.edu

Химикотехнологичен и металургичен университет-София

**СТАТУТ НА ДИСЦИПЛИНАТА В УЧЕБНИЯ ПЛАН:** Задължителна учебна дисциплина от учебния план/учебните планове за обучение на студенти за ОКС „магистър“, специалност “Повърхностно обработване на инженерни материали”, професионално направление 5.1. Машинно инженерство и 5.6 Материали и материалознание, област 5. Технически науки.

**ЦЕЛИ НА УЧЕБНАТА ДИСЦИПЛИНА:** След завършване на курса студентите трябва да имат знания за структурата на обемни и тънкослойни материали, за основните методи за получаване на слоеве, методи за установяване на състава на слоевете и за изследване на техните морфология и структура и да ги използват за самостоятелно интерпретиране при решаване на сложни задачи, да могат да формулират и излагат ясно и разбираемо идеи, проблеми и решения пред специалисти и неспециалисти, като показват разбиране и солидарност с другите, да са усвоили методи за качествени и количествени оценки и описания.

**ОПИСАНИЕ НА ДИСЦИПЛИНАТА:** Основни теми: 1. Химично отлагане от пари (CVD), отлагане на атомни слоеве (ALD) и физично отлагане от газова фаза (PVD). 2. Получаване на покрития чрез вакуумно-термично изпарение. 3. Катодно разпръскване, магнетронно разпръскване, импулсното лазерно отлагане. 4. Спрей пиролиза, отлагане на колоидни разтвори. 5. Електрохимично отлагане на слоеве. 6. Методи за измерване на дебелината на слоеве. Механични свойства на слоеве. 7. Методи за определяне на състава на слоеве. Оже-електронна спектроскопия (AES). Енергийно-дисперсионна рентгенова спектроскопия (EDAX). Рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS). 8. Методи за определяне на морфологията на слоеве. Трансмисионна електронна микроскопия (TEM). Сканираща електронна микроскопия (SEM). Атомносилова микроскопия (AFM). 9. Методи за определяне на структурата на слоеве. Рентгенова дифракция (XRD). Криви на радиално разпределение (RDF). Инфракчервена спектроскопия (IR). Раманова спектроскопия. 10. Определяне на грапавост на повърхността и механично напрежение.

**ПРЕДПОСТАВКИ:** За оптималното усвояване материала на предлагания курс са необходими основни познания по Общо материалознание, Физика и Химия на твърдото тяло, Химия и физикохимия на полупроводниковите материали.

**МЕТОД ЗА ПРЕПОДАВАНЕ:** Лекции с използване на слайдове и демо-програми, лабораторните упражнения с протоколи.

**МЕТОДИ НА ИЗПИТВАНЕ И ОЦЕНЯВАНЕ:** Писмен изпит в края на семестъра (общо 70%), лабораторни упражнения (30%).

**ЕЗИК НА ПРЕПОДАВАНЕ:** български

**ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА:**

1. Milton Ohring, Materials Science of Thin Films – Deposition and Structure, 2nd Edition, Academic Press, San Diego, CA, USA, 2002. 2. Рачева-Стамболиева Т., Технологични основи на микроелектрониката, изд. Печатна база към МОН, София, (1991). 3. Воденичаров Х., М. Трайкова, С. Първанов, Лабораторни упражнения по физика на полупроводниците и полупроводниковите прибори, изд. Печатна база към МНП, София, (1991). 4. Крисчън Г., Дж. О'Рейли, Инструментален анализ, Унив. изд. „Св. Кл. Охридски”, София, (2003). 5. Elliott S., Materials science and technology, ed. J. Zarzycki, VCH, New York, (1991). 6. Gary E. McGuire, Characterization of Thin Films and Coatings, In: Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings - Science, Technology and Applications (2nd Edition), Ed. Rointan F. Bunshah, NOYES PUBLICATIONS, Park Ridge, New Jersey, USA, 1994. 7. D.R. Baer, S. Thevuthasan, Characterization of Thin Films and Coatings, In: Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings - Science, Applications and Technology, 3<sup>rd</sup> Ed., Edited by Peter M. Martin, William Andrew Publishing, 2010.

## DESCRIPTION OF THE COURSE

|                                                                                     |                                                                    |                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Name of the course:<br><b>Coatings – methods for obtaining and characterization</b> | Code: <b>MSURE03</b>                                               | Semester: <b>I</b>          |
| Type of teaching:<br>Lectures (L)<br>Laboratory work (LW)                           | Hours per semester:<br>L – <b>20</b> hours<br>LW – <b>20</b> hours | Number of credits: <b>4</b> |

### **LECTURER(S):**

Assoc. Prof. Eng. Yordanka Trifonova, PhD (FCT), tel. 0894 60 49 87; [danche@uctm.edu](mailto:danche@uctm.edu)  
University of Chemical Technology and Metallurgy-Sofia

**COURSE STATUS IN THE CURRICULUM:** Compulsory subject from the curriculum/curricula for the training of students to obtain Master's degree, specialty Surface Engineering, Professional orientation 5.1 Mechanical Engineering and 5.6 Materials and Materials Science, Field 5 Technical Sciences.

**AIMS AND OBJECTIVES OF THE COURSE:** At the end of the course the students must have knowledge of the bulk and thin-film materials structure, the methods of obtaining layers, methods for the composition, morphology, and structure determination and use them for interpretation in solving complex tasks, to be able to formulate and present clearly and understandably ideas, problems, and solutions to specialists and non-specialists, demonstrating understanding and solidarity, and to have mastered methods for qualitative and quantitative assessments and descriptions.

**DESCRIPTION OF THE COURSE:** The main topics concern: 1. Chemical vapor deposition (CVD), atomic layer deposition (ALD), and physical vapor deposition (PVD). 2. Vacuum thermal evaporation of coatings. 3. Cathodic sputtering, magnetron sputtering, pulsed laser deposition. 4. Spray pyrolysis, colloidal solutions deposition. 5. Electrochemical deposition of layers. 6. Layers thickness measurement methods. Layers' mechanical properties. 7. Methods for layers' composition determination. Auger electron spectroscopy (AES). Energy dispersion X-ray spectroscopy (EDAX). X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). 8. Methods for layers' morphology determination. Transmission electron microscopy (TEM). Scanning electron microscopy (SEM). Atomic force microscopy (AFM). 9. Methods for layers' structure determination. X-ray diffraction (XRD). Radial distribution function (RDF). Infrared spectroscopy (IR). Raman spectroscopy. 10. Surface roughness and mechanical stress determination.

**PREREQUISITES:** For the optimal assimilation of the material of the offered course, basic knowledge in General Materials Science, Physics and Chemistry of Solids State, Chemistry and Physical Chemistry of Semiconductor Materials is required.

**TEACHING METHODS:** Lectures using slides and demo programs, laboratory exercises with protocols.

**METHOD OF ASSESSMENT:** Written examination at the end of the semester (70%), laboratories (30%).

**INSTRUCTION LANGUAGE:** Bulgarian

**BIBLIOGRAPHY:** 1. Milton Ohring, Materials Science of Thin Films – Deposition and Structure, 2nd Edition, Academic Press, San Diego, CA, USA, 2002. 2. Рачева-Стамболиева Т., Технологични основи на микроелектрониката, изд. Печатна база към МОН, София, (1991). 3. Воденичаров Х., М. Трайкова, С. Първанов, Лабораторни упражнения по физика на полупроводниците и полупроводниковите прибори, изд. Печатна база към МНП, София, (1991). 4. Крисчън Г., Дж. О'Рейли, Инструментален анализ, Унив. изд. „Св. Кл. Охридски”,

София, (2003). 5. Elliott S., Materials science and technology, ed. J. Zarzycki, VCH, New York, (1991). 6. Gary E. McGuire, Characterization of Thin Films and Coatings, In: Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings - Science, Technology and Applications (2nd Edition), Ed. Rointan F. Bunshah, NOYES PUBLICATIONS, Park Ridge, New Jersey, USA, 1994. 7. D.R. Baer, S. Thevuthasan, Characterization of Thin Films and Coatings, In: Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings - Science, Applications and Technology, 3<sup>rd</sup> Ed., Edited by Peter M. Martin, William Andrew Publishing, 2010.