

Направление 3. Нанонауки, нови материали и технологии**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НА ЛАЗЕРНО ЛЪЧЕНИЕ С ВЕЩЕСТВОТО****Лектор:****чл.-кор. проф. дфн Николай Недялков Недялков****Хорариум:**

26 учебни часа + 6 учебни часа упражнения

Анотация:

В курса са разгледани основните проблеми на взаимодействието на лазерно лъчение с веществото - поглъщане на лазерното лъчение (оптичните свойства на метали, полупроводници и диелектрици, фазови трансформации), нагряване чрез лазерно лъчение (разпределение на температурата, процеси при лазерното третиране), процеси на изпарение и формиране на плазма. Разгледани са утвърдени методи за приложение на лазерите в индустрията. Представени са най-съвременни лазерни микро- и нанотехнологии, свойства и приложения на лазерно формирани микро- и наноструктури. Курсът включва и практически упражнения.

Annotation:

The course examines the main problems of the interaction of laser radiation with matter - absorption of laser radiation (optical properties of metals, semiconductors and dielectrics, phase transformations), heating by laser radiation (temperature distribution, laser treatment processes), evaporation processes and plasma formation. Established methods of application of lasers in industry are reviewed. State-of-the-art laser micro- and nanotechnologies, properties and applications of laser-formed micro- and nanostructures are presented. The course also includes practical exercises.

П Р О Г Р А М А

1. Лазери, принцип на действие, видове лазери - 2 часа
2. Поглъщане на лазерното лъчение от веществото. Метали, полупроводници, диелектрици - 2 часа.
3. Термични ефекти при поглъщане на лазерното лъчение, уравнение на топлопроводност - 2 часа.
4. Формиране на плазма при взаимодействие на лазерното лъчение с веществото - 2 часа.
5. Лазерна аблация с импулси с различна продължителност - 2 часа.
6. Числени методи за описание на процеса на лазерна аблация - 2 часа.
7. Лазерно рязане, пробиване и заваряване - 2 часа.
8. Лазерно наноструктуриране. Методи и възможности - 2 часа.
9. Импулсно лазерно отлагане - 2 часа.
10. Лазерна аблация в течна среда - 2 часа.
11. Лазерно отгряване като метод за наноструктуриране - 2 часа.
12. Лазерни методи за структуриране без ефективна алтернатива - 2 часа.
13. Приложения на структури получени чрез лазерни методи - 2 часа.

К О Н С П Е К Т

по “ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НА ЛАЗЕРНО ЛЪЧЕНИЕ С ВЕЩЕСТВОТО”

1. Принцип на действие на лазерите. Видове лазери по отношение на активна среда, импулсни и непрекъснати лазери.
2. Нагряване с лазерно лъчение. Уравнение за топлопроводност. Примери за решаване на уравнението за топлопроводност.
3. Взаимодействие на лазерното лъчение с индуцираната плазма. Зависимост от дължината на вълната на лазерното лъчение.
4. Механизми на лазерна аблация при нано- пико- и фемтосекундни импулси.
5. Числени методи за описание на процеса на лазерна аблация. Метод на молекулната динамика.
6. Лазерно наноструктуриране. Методи и възможности. “Top-down” и “bottom-up” подходи.
7. Лазерно отлагане – импулсно лазерно отлагане, геометрии, зависимости от експерименталните условия.
8. Лазерна аблация в течна среда. Получаване на колоиди. Модифициране на повърхността на мишената.
9. Приложения на структури получени чрез лазерни методи. Газови сензори. Структури за Повърхностно Усилена Раманова Спектроскопия (SERS).

Упражнения:

1. Импулсно лазерно отлагане на метални слоеве – 2 часа.
2. Лазерно структуриране на метални слоеве – 2 часа.
3. Лазерна аблация в течност – 2 часа.

ЛИТЕРАТУРА:

1. J. F. Ready, “Effects of High-power Laser Radiation”, 1971, Academic press, New York, London
2. М. Ненчев, С. Салтиел, „Лазерна техника“, 1994, УИ „Св. Кл. Охридски“
3. Ст. Динев, „Лазерите в модерните технологии“, 1993, Алфа
4. Н. Недялков, „Оптични свойства на наночастици от благородни метали“, 2014, АИ „Марин Дринов“
5. Kr. Podagatlapalli, The fundamentals of synthesis of the nanomaterials, properties, and emphasis on laser ablation in liquids: a brief review. Discover Nano 20, 98 (2025). <https://doi.org/10.1186/s11671-025-04235-5>.
6. Cai, J.; Li, F.; Zhang, X.; Wang, J.; Yu, Z.; Feng, B.; Li, Y. Application of Pulsed Laser Deposition (PLD) Technology in the Preparation of Two-Dimensional (2D) Film Materials. Materials 2025, 18, 2999. <https://doi.org/10.3390/ma18132999>.
7. Zhang, B., Wang, Z., Tan, D. et al. Ultrafast laser-induced self-organized nanostructuring in transparent dielectrics: fundamentals and applications. PhotonX 4, 24 (2023). <https://doi.org/10.1186/s43074-023-00101-8>.
8. Zhenyuan Lin, Minghui Hong. Femtosecond Laser Precision Engineering: From Micron, Submicron, to Nanoscale. Ultrafast Sci. 2021;2021:DOI:10.34133/2021/9783514.
9. G. Atanasova, T. Dilova, A.Og. Dikovska, Ro.G. Nikov, N.N. Nedyalkov, Acetone-sensing properties of ZnO–noble-metals composite nano-structures and their improvement by light irradiation, Thin Solid Films, Volume 750, 2022, 139198, ISSN 0040-6090, <https://doi.org/10.1016/j.tsf.2022.139198>.

Утвърден от НС на ИЕ-БАН на заседанието на 16.12.2025 г. Протокол № 19, т. 4.