

# VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY STUDY

## MODULE CARD

### Department of Mechanical and Material Engineering

#### A dalis

Modulio pavadinimas

**Mikroskopijos metodai medžiagų mikrostruktūrų tyrimuose**

Module title

**Microscopy Techniques for Materials Microstructure Analysis**

|                |                                   |
|----------------|-----------------------------------|
| Modulio grupė  | Studijų dalyko                    |
| Modulio blokas | Doktorantūros specialybės dalykai |
| Priklausomybė  | Katedros                          |

Mokslų krypties ir srities kodas

Studijos

|       |       |               |
|-------|-------|---------------|
| T 008 | T 000 | Doktorantūros |
|-------|-------|---------------|

Module code

|         |   |            |   |               |  |             |  |
|---------|---|------------|---|---------------|--|-------------|--|
| Faculty |   | Department |   | B, A, M, I, D |  | Module No.* |  |
| M       | E | M          | K | D             |  | 24002       |  |

Credits

|       |                   |                             |            |
|-------|-------------------|-----------------------------|------------|
| Total | Iš jų: KD, KS, KP | I, E1, E2, E, BE, BD, TD, A | KD, KS, KP |
| 6     | 0                 | E                           |            |

Form of evaluation

\* modulio registracijos numeris katedroje

| Studijų forma       |   | Paskaitoms | Lab. darbas | Pratyboms | Aud. darbui | Sav. darbui | Iš viso |
|---------------------|---|------------|-------------|-----------|-------------|-------------|---------|
| Nuolatinės studijos | F | 48         | 0           | 0         | 48          | 112         | 160     |
| Išstėtinės studijos | I |            |             |           |             |             |         |

Modulio tikslas

Suteikti naujausias žinias apie mikroskopijos metodus, naudojamus medžiagų mikrostruktūroms analizuoti.

Aim of module

To provide up-to-date knowledge of microscopy techniques used to analyze the microstructures of materials.

Suteikiamos žinios ir gebėjimai

Išgyjamos naujos žinios apie pažangius mikroskopijos metodus, tokius kaip SEM, TEM ir AFM. Bus mokoma tirti struktūrines, topografines ir mechanines medžiagų savybes mikro ir nano skalėse. Taikant šiuos metodus, studentai gebės analizuoti medžiagų mikrostruktūras ir identifikuoti defektus, taikyti matematinius modelius duomenų ir vaizdų analizei

Provided knowledge and skills

New knowledge of advanced microscopy techniques such as SEM, TEM, and AFM will be gained. The study of materials' structural, topographic, and mechanical properties at the micro and nano scales will be taught. By applying these methods, students will be able to analyze the microstructures of materials and identify defects, as well as apply mathematical models for data and image analysis

Modulio anotacija

Šis modulis sukurta siekiant suteikti išsamų supratimą apie pažangius mikroskopijos metodus, skirtus medžiagų mikrostruktūrų analizei įvairiais masteliais, pradedant nuo mikroskalės iki nanoskalės. Studentai išmoks įvairių mikroskopijos metodų principų, jų taikymo medžiagų moksle ir kaip juos panaudoti medžiagų savybėms apibūdinti ir mikrostruktūrų ypatybėms analizuoti. Ypatingas dėmesys bus skiriamas tokioms technikoms kaip skenuojanti elektronų mikroskopija (SEM), perdavimo elektronų mikroskopija (TEM) ir atominės jėgos mikroskopija (AFM), įskaitant jų variantus ir pritaikymą mechaninei ir topografiniai analizei, taip pat korozijos ir defektų tyrimams

Module annotation

This module is designed to provide an in-depth understanding of advanced microscopy techniques for the analysis of material microstructures at various scales, ranging from the microscale to the nanoscale. Students will learn the principles behind different microscopy methods, their applications in materials science, and how they can be employed to characterize material properties and analyze microstructural features. Special emphasis will be placed on techniques such as Scanning Electron Microscopy (SEM), Transmission Electron Microscopy (TEM), and Atomic Force Microscopy (AFM), including their variants and applications for mechanical and topographic analysis, as well as in corrosion and defect studies.

Literature (author, title of publication, publisher, year)

1. Voigtländer, B. Atomic Force Microscopy; Springer, 2019; ISBN 303013654X
2. Bard, A.J.; Mirkin, M. V Scanning Electrochemical Microscopy; CRC Press, 2012; ISBN 1439831122
3. Zuo, J.M.; Spence, J.C.H. Advanced Transmission Electron Microscopy; Springer, 2017; ISBN 1493966057
4. Ul-Hamid, A. A Beginners' Guide to Scanning Electron Microscopy; Springer, 2018.

Savarankiško darbo turinys

| Užduoties pavadinimas        | Sav. darbo apimtis vienai užduočiai |         |      |      |       | Užduočių skaičius |      |      |       | Iš viso valandų |      |      |       |
|------------------------------|-------------------------------------|---------|------|------|-------|-------------------|------|------|-------|-----------------|------|------|-------|
|                              | Rėžis                               | Priimta |      |      |       | NL(S)             | I(S) | I(T) | NL(T) | NL(S)           | I(S) | I(T) | NL(T) |
|                              |                                     | NL(S)   | I(S) | I(T) | NL(T) |                   |      |      |       |                 |      |      |       |
| Kitos savarankiškos studijos | 1-200                               | 48      |      |      |       | 1                 |      |      |       | 48              |      |      |       |
| Referatas                    | 8-24                                | 24      |      |      |       | 1                 |      |      |       | 24              |      |      |       |
| Pasirengimas atsiskaitymui   | 16-40                               | 40      |      |      |       | 1                 |      |      |       | 40              |      |      |       |

Savarankiško darbo grafikas

| Užduoties tipas |           | užduoties pateikimo(*) ir atssikaitymo(+) savaitė |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------|-----------|---------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                 |           | 1                                                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Nuolatinė       | Referatas | *                                                 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                 |           | +                                                 |   |   |   |   |   |   |   | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

**Modulio sudarytojai** (vardas,pavardė)  
Justinas Gargasas  
Inga Morkvėnaitė

**Module examiners** (name, surname):  
Justinas Gargasas  
Inga Morkvėnaitė

**Katedros vedėjas** (vardas, pavardė):  
Irmantas Gedzevičius

Doktorantūros komisijos nutarimas

|                                     |                           |
|-------------------------------------|---------------------------|
| 1. Modulis atestuojamas             |                           |
| 2. Modulis skirtas mokslo krypties: | Medžiagų inžinerija       |
| 3. Modulio atestacija galioja: nuo  | 2024-09-01 iki 2029-08-31 |

**Modulį atestavo**  
**Mokslo krypties doktorantūros komisijos pirmininkas** (vardas, pavardė)

Viktor Gribniak Data 2024-10-30

# VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY STUDY MODULE CARD

**Mechanikos ir medžiagų inžinerijos katedra**

## **B dalis**

Modulio pavadinimas

**Mikroskopijos metodai medžiagų mikrostruktūrų**

Module title

**Microscopy Techniques for Materials Microstructure**

Modulio kodas

Kreditai

Atsiskaitymo forma

|            |   |         |   |               |  |              |  |          |  |                   |  |                             |  |            |  |
|------------|---|---------|---|---------------|--|--------------|--|----------|--|-------------------|--|-----------------------------|--|------------|--|
| Fakultetas |   | Katedra |   | B, A, M, I, D |  | Modulio Nr.* |  | Iš viso: |  | Iš jų: KD, KS, KP |  | I, E1, E2, E, BE, BD, TD, A |  | KD, KS, KP |  |
| M          | E | M       | K | D             |  | 24002        |  | 6        |  | 0                 |  | E                           |  |            |  |

\* modulio registracijos numeris katedroje

Studijų forma

Paskaitoms

Lab. darbams

Pratyboms

Aud. darbui

Sav. darbui

Iš viso

|                     |   |    |   |   |    |     |     |
|---------------------|---|----|---|---|----|-----|-----|
| Nuolatinės studijos | F | 48 | 0 | 0 | 48 | 112 | 160 |
| Iššęstinės studijos | I |    |   |   |    |     |     |

## **List of the Course lecture topics**

| Lecture topics                                                            | Number of hours |      |      |       |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|------|-------|
|                                                                           | NL(S)           | I(S) | I(S) | NL(T) |
| 1. Introduction to microstructures and material properties.               | 4               |      |      |       |
| 2. Principles of microscopy and resolution.                               | 4               |      |      |       |
| 3. Scanning electron microscopy (SEM) for microstructural analysis.       | 6               |      |      |       |
| 4. Transmission electron microscopy (TEM) for nanoscale analysis.         | 6               |      |      |       |
| 5. Atomic force microscopy.                                               | 4               |      |      |       |
| 6. Atomic force microscopy for topographic analysis.                      | 4               |      |      |       |
| 7. Atomic force microscopy for studying mechanical properties.            | 6               |      |      |       |
| 8. Application of atomic force microscopy models.                         | 4               |      |      |       |
| 9. Scanning electrochemical microscopy. Introduction.                     | 4               |      |      |       |
| 10. Scanning electrochemical microscopy for corrosion and defect studies. | 6               |      |      |       |
| <b>In total:</b>                                                          | <b>48</b>       |      |      |       |

**Compilers of the module** (name,surname)**Modulio egzaminuotojai** (vardas, pavardė): **Katedros vedėjas** (vardas, pavardė):

|                   |                   |                      |
|-------------------|-------------------|----------------------|
| Justinas Gargasas | Justinas Gargasas | Irmantas Gedzevičius |
| Inga Morkvėnaitė  | Inga Morkvėnaitė  |                      |

**Doktorantūros komisijos nutarimas**

|                                      |                            |     |            |
|--------------------------------------|----------------------------|-----|------------|
| 1. Modulis atestuojamas              |                            |     |            |
| 2. Modulis skirtas mokslo kryptčiai: | <b>Medžiagų inžinerija</b> |     |            |
| 3. Modulio atestacija galioja: nuo   | 2024-09-01                 | iki | 2029-08-31 |

**Modulį atestavo**  
**Mokslo kryptties doktorantūros komisijos pirmininkas** (vardas, pavardė)

|                 |      |            |
|-----------------|------|------------|
| Viktor Gribniak | Data | 2024-10-30 |
|-----------------|------|------------|