

# VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY STUDY MODULE CARD

## Department of Applied Mechanics

### A dalis

Modulio pavadinimas  
**Modernioji mechanika**

Module title  
**Advanced Mechanics**

|                       |                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Modulio grupė</b>  | Studijų dalyko                                           |
| <b>Modulio blokas</b> | Mokslo krypties doktorantūros komiteto nustatyti dalykai |
| <b>Priklausomybė</b>  | Katedros                                                 |

|                                         |                      |
|-----------------------------------------|----------------------|
| <b>Mokslo krypties ir srities kodas</b> | <b>Studijos</b>      |
| <b>T 009</b>                            | <b>T 000</b>         |
|                                         | <b>Doktorantūros</b> |

|                    |            |               |             |   |                |                   |                             |            |
|--------------------|------------|---------------|-------------|---|----------------|-------------------|-----------------------------|------------|
| <b>Module code</b> |            |               |             |   | <b>Credits</b> |                   | <b>Form of evaluation</b>   |            |
| Faculty            | Department | B, A, M, I, D | Module No.* |   | Total          | Iš jų: KD, KS, KP | I, E1, E2, E, BE, BD, TD, A | KD, KS, KP |
| S                  | T          | T             | M           | D | 17002          | 9                 | 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          | 192     |
| Iššėtinės studijos  | I          |              |           |             |             |         |

#### Modulio tikslas

Suformuoti šiuolaikišką mechanikos objekto sampratą ir suteikti fundamentinių žinių kontinuumo mechaqnikos teiginius, modelius, juos aprašančias lygtis ir šių lygčių sprendimo būdus.

#### Aim of module

The main is understanding of the subject and obtaining of knowledge about definition models, govern equation and solution strategies.

#### Suteikiamos žinios ir gebėjimai

Suteikiamos žinios apima kontinuumo mechanikos sąvokas, dėsningumus, o taip pat būdingus skysčiui ir deformuojamam kūnui modelius. Suteikiami gebėjimai formuluoti mechaqnikos uždavinių modulius ir matyti jų sprendimo būdus.

#### Provided knowledge and skills

Knowledge about principles of continuum mechanics, and about the models of fluid and continuum. Abilities to construct models of mechanical problems and to make decision how to solve it.

#### Modulio anotacija

Tenzorinio skaičiavimo pagrindai. Vientisos aplinkos kinematika. Tvermės dėsniai. Vientisos aplinkos judėjimo bendrosios teoremos ir lygtys. Vientiso kūno mechanikos pagrindiniai modeliai. Skysčių, dujų mechanika. Navje-Stjokso lygtys. Deformuojamasis kūnas. Tiesinė tamprumo teorija. Analizės metodai.

#### Module annotation

Tensor calculus. Kinematics of continuum. General theorems and equations of continuous media. Conservation laws Mechanics of fluid and gas. Navier-Stokes equation. Main models in continuum mechanics. Deformable solids. Linear elasticity. Analysis technique.

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

- L. I. Sedov. Mechanika sploshnoi sredy. Moskva: "Nauka", t. 1, 1983 (rusų k.).
- L. I. Sedov. Mechanika sploshnoi sredy. Moskva: "Nauka", t. 2, 1984 (rusų k.).
- L.D. Landau, E.M. Lifshits. Mechanics. New York: "Pergamon press", 1976.
- R. Kačianauskas. Įvadas į tenzorinį skaičiavimą. "Technika", 1997. 72 p.
- M.A. Crisfield. Non-linear finite element analysis of solids and structures. Vol. 2: advanced topics. Chichester: "John Wiley and Son", 1997. p. 494.
- Gerhart A. Holzapfel. Nonlinear solid mechanics. New York: "John Willey and Son", 2001. p. 455.
- J. Atkočiūnas, J. Nagevičius. Tamprumo teorijos pagrindai. Vilnius: Technika, 2004. 528 p.
- V.N. Kukudzhinov. Numerical continuum mechanics. De Gruyter, 2010. p. 429.

#### 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) |                   |      |      |       |                 |      |      |       |
| Pasirengimas atsiskaitymui | 16-40                               | 42      |      |      |       | 1                 |      |      |       | 42              |      |      |       |
| Mokslinis seminaras        | 20-60                               | 25      |      |      |       | 3                 |      |      |       | 75              |      |      |       |
| Referatas                  | 8-24                                | 25      |      |      |       | 3                 |      |      |       | 75              |      |      |       |

**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)

Rimantas Belevičius

Arnas Kačeniauskas

Rimantas Kačianauskas

**Module examiners** (name, surname):

Sergejus Borodinas

Artūras Kilikevičius

Jonas Matijošius

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

Sergejus Borodinas

**Doktorantūros komisijos nutarimas**

|                                     |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| 1. Modulis atestuojamas             |                              |
| 2. Modulis skirtas mokslo krypčiai: | <b>Mechanikos inžinerija</b> |
| 3. Modulio atestacija galioja: nuo  | 2026-01-02 iki 2030-12-31    |

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

Artūras Kilikevičius

Data

2022-02-25

# VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY STUDY MODULE CARD

Taikomosios mechanikos katedra

## B dalis

Modulio pavadinimas  
**Modernioji mechanika**

Module title  
**Advanced Mechanics**

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 |  |
| S          | T | T       | M | D             | 17002 |              | 9 |          | 0 |                   | E |                             |  |            |  |

\* modulio registracijos numeris katedroje

| Studijų forma       |   | Paskaitoms | Lab. darbam | Pratyboms | Aud. darbui | Sav. darbui | Iš viso |
|---------------------|---|------------|-------------|-----------|-------------|-------------|---------|
| Nuolatinės studijos | F | 48         | 0           | 0         | 48          | 192         | 240     |
| Iššęstinės studijos | I |            |             |           |             |             |         |

## List of the Course lecture topics

| Lecture topics                                                            | Number of hours |      |      |       |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|------|-------|
|                                                                           | NL(S)           | I(S) | I(S) | NL(T) |
| 1. Part I. Theoretical fundamentals of homogenous and multifaze continuum | 0               |      |      |       |
| 2. Introduction to continuum, descriptions and assumptions                | 2               |      |      |       |
| 3. Main principles of tensor calculus                                     | 2               |      |      |       |
| 4. Laws of conservation                                                   | 2               |      |      |       |
| 5. Problem of linear elasticity theory                                    | 2               |      |      |       |
| 6. Fluid mechanics. Navier-Stokes equations                               | 2               |      |      |       |
| 7. Nonlinear problems of solid deformable body                            | 2               |      |      |       |
| 8. Coupled problems                                                       | 2               |      |      |       |
| 9. Multifaze continuum                                                    | 2               |      |      |       |
| 10. Computational mechanics                                               | 0               |      |      |       |
| 11. Finite element method (FEM) - principles and trends                   | 2               |      |      |       |
| 12. Review of numerical structures computational methods                  | 2               |      |      |       |
| 13. Nonlinear problems                                                    | 2               |      |      |       |
| 14. Geometrically nonlinear problems. Stability of structures             | 2               |      |      |       |

|                                                                                                                          |           |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|--|--|
| 15. Physically nonlinear problems. Fracture. Contact problems                                                            | 2         |  |  |  |
| 16. Piezomechanics systems                                                                                               | 2         |  |  |  |
| 17. Coupled problems                                                                                                     | 2         |  |  |  |
| 18. Discretization of microstructures. Discrete element method (DEM)                                                     | 2         |  |  |  |
| 19. Part III. Experimental mechanics                                                                                     | 0         |  |  |  |
| 20. Aims, problems, methods and means of experimental mechanics                                                          | 2         |  |  |  |
| 21. Fundamentals of experiment planning, performing of experiment and interpretation of its results                      | 2         |  |  |  |
| 22. Measurement of mechanical sizes, methods and means.                                                                  | 2         |  |  |  |
| 23. Statistical analysis methods of experiment results                                                                   | 2         |  |  |  |
| 24. Problems of dynamics. Approximation of experimental data by empirical functions.                                     | 2         |  |  |  |
| 25. Deviations, tolerances, mistakes, uncertainty of measurement results.                                                | 2         |  |  |  |
| 26. Main laws of uncertainty distribution, measurement accuracy and interpretation of result, A and B type uncertainties | 2         |  |  |  |
| 27. Methods of non-destructive control. Experimental analysis of vibrations                                              | 2         |  |  |  |
| <b>In total:</b>                                                                                                         | <b>48</b> |  |  |  |

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

Rimantas Belevičius

Sergejus Borodinas

Sergejus Borodinas

Arnas Kačėniauskas

Artūras Kilikevičius

Rimantas Kačėniauskas

Jonas Matijošius

#### Doktorantūros komisijos nutarimas

|                                    |                              |     |            |
|------------------------------------|------------------------------|-----|------------|
| 1. Modulio atestuojamas            |                              |     |            |
| 2. Modulio skirtas mokslo kryptis: | <b>Mechanikos inžinerija</b> |     |            |
| 3. Modulio atestacija galioja: nuo | 2026-01-02                   | iki | 2030-12-31 |

#### Modulį atestavo

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

Artūras Kilikevičius

Data

2022-02-25