

# VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

## STUDIJŲ MODULIO

### Mobiliųjų mašinų ir geležinkelių transporto katedra

#### A dalis

Modulio pavadinimas

**Transporto technologinių procesų optimizavimas ir optimalus valdymas**

Modulio pavadinimas (anglų kalba)

**Optimization and Optimal Control of Transport Technological Processes**

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

Mokslų krypties ir srities kodas

Studijos

|       |       |               |
|-------|-------|---------------|
| T 003 | T 000 | Doktorantūros |
|-------|-------|---------------|

Modulio kodas

|            |         |               |              |
|------------|---------|---------------|--------------|
| Fakultetas | Katedra | B, A, M, I, D | Modulio Nr.* |
| T          | I       | M             | G D 20203    |

Kreditai

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

\* modulio registracijos numeris katedroje

| Studijų forma       | Paskaitoms | Lab. darbams | Pratyboms | Aud. darbui | Sav. darbui | Iš viso |
|---------------------|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|---------|
| Nuolatinės studijos | F 48       | 0            | 16        | 64          | 96          | 160     |
| Iššestinės studijos | I          |              |           |             |             |         |

#### Modulio tikslas

Suteikti išsamias žinias apie transporto technologinių procesų optimizavimą, problemas, sprendimo metodus. Išugdyti gebėjimus suprasti vykstančių technologinių procesų optimizavimą, suformuluoti optimizavimo uždavinį, mokėti teisingai pasirinkti spr

#### Modulio tikslas (anglų kalba)

To provide detailed knowledge about optimization of transport technological processes, problems, solution methods.  
To develop skills to understand the transport technological processes, to generate the optimization task, to pay the correct decision

#### Suteikiamos žinios ir gebėjimai

Gebėti tirti, analizuoti ir vertinti fizinius procesus, vykstančius technologinėse sistemose, gebėti sudaryti nagrinėjamos mokslinės problemos matematinius modelius, suformuluoti optimizavimo uždavinius ir gebėti juos spręsti panaudojant šiuolaikinę programinę įrangą.

#### Suteikiamos žinios ir gebėjimai (anglų kalba)

To be able to investigate, to analyze and to evaluate physical processes in technological systems, to create mathematical models of investigation objects, to generate optimization in tasks and to choose methods to solve optimizations problems.

#### Modulio anotacija

Nagrinėjamos transporto technologinių procesų optimizavimo problemos. Pateikiami bendrieji tiesinio programavimo uždaviniai. Suformuluoti transporto priemonių pakabos, atskirų elementų, kaip netiesinė dinaminė sistema, netiesiniai optimizavimo uždaviniai.

#### Modulio anotacija (anglų kalba)

Optimization problems of technological processes are presented.

Introduces common linear programming problem. The nonlinear optimization problem of vehicle suspension, the their elements as nonlinear dynamic system are presented.

#### Literatūra (autorius, leidinio pavadinimas, leidykla, metai)

1. Bogdevičius M., Šukevičius Transporto mašinų ir jų dinaminį procesų optimizavimas, Vilnius "Technika", 2012.
2. Jorge Nocedal ; Stephen J. Wright. Numerical optimization. Springer, 2006
3. Donald E. Kirk. Optimal control theory : an introduction. Dover Publication, 2004
4. Bryson, Arthur Earl, Applied linear optimal control : examples and algorithms, Cambridge University Press, 2002
5. Bogdevičius, Marijonas; Prentkovskis, Olegas; Junevičius, Raimundas; Skrickij, Viktor; Šukevičius, Šarūnas. Behavior and optimization of pneumatic damping system // Iranian journal of science and technology, transactions of mechanical engineering. New York: Springer International Publishing. Vol.
6. V. Čiočys, R. Jasilionis. Matematinis programavimas. Vilnius: Mokslas, 1990.
7. S. Kalanta. Taikomosios optimizacijos pagrindai. Vilnius: Technika, 2007 m.
8. K. Žilinskas. Matematinis programavimas. I dalis. Tiesinis programavimas. VšĮ Šiaulių universiteto leidykla, 2007 .
9. N. Batarlienė, M. Mazūra. Tiesinio programavimo modeliai transporte. Vilnius: Technika. 2006.
10. M. A. Bogdevičius. Statybos darbų kompleksinė mechanizacija. Praktikos darbų metodiniai nurodymai. Vilnius: 1989 .
11. V. Z. Aladjev, M. A. Bogdevičius. Maple; Programming, Physical and Engineering Problems. FultusTM Books, 2006.
12. S. Puškorius. Sprendimų priėmimo teorija. Kiekybiniai metodai. Vilnius. Lietuvos teisės universiteto Leidybos centro spaustuvė. 2001.
13. A. Apynis. Optimizavimo metodai. Vilnius. Vilniaus universiteto leidykla. 2005.
14. L. Guo, H. Wang. Stochastic distribution control system design. A convex optimization approach. Springer-Verlag London Limited. 2010.
15. Bogdevičius M., Junevičius R., Vansauskas V.. Transporto priemonių dinamika: metodiniai praktinių užsiėmimų nurodymai, Vilnius "Technika", 2012.
16. Jazar, Reza N. Vehicle dynamics : theory and application, 2009.
17. Genta G. Motor vehicle dynamics : modeling and simulation, 2008.
18. Gillespie T.D. Fundamentals of Vehicle Dynamics, 1992.

19. Georg Rill Vehicle Dynamics: fundamentals and modeling, 2012.
20. Ross, I. M. (2015). A Primer on Pontryagin's Principle in Optimal Control.
21. Lei Guo, Hong Wang. Stochastic Distribution Control System Design. Springer, 2010.
22. L. D. Berkovitz Optimal Control Theory, 2019.

#### 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                               | 40      |      |      |       | 1                 |      |      |       | 40              |      |      |       |
| Baigiamasis egzaminas        | 40-160                              | 40      |      |      |       | 1                 |      |      |       | 40              |      |      |       |
| Kitos savarankiškos studijos | 1-200                               | 16      |      |      |       | 1                 |      |      |       | 16              |      |      |       |

**Modulio sudarytojai** (vardas,pavardė)  
Marijonas Bogdevičius  
Olegas Prentkovskis

**Modulio egzaminuotojai** (vardas, pavardė):  
Marijonas Bogdevičius  
Olegas Prentkovskis

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

**Doktorantūros komisijos nutarimas**

|                                      |                              |     |            |
|--------------------------------------|------------------------------|-----|------------|
| 1. Modulis atestuojamas              |                              |     |            |
| 2. Modulis skirtas mokslo kryptčiai: | <b>Transporto inžinerija</b> |     |            |
| 3. Modulio atestacija galioja: nuo   | 2024-01-02                   | iki | 2028-01-01 |

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

Gintautas Bureika

Data 2024-06-27

**VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS**  
**STUDIJŲ MODULIO**

**Mobiliųjų mašinų ir geležinkelių transporto katedra**

**B dalis**

Modulio pavadinimas

**Transporto technologinių procesų optimizavimas ir**

Modulio pavadinimas (anglų kalba)

**Optimization and Optimal Control of Transport**

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 |  |
| T          | I | M | G | D       |  | 20203         |  |              |  | 6        |  | 0                 |  | E                           |  |            |  |

\* modulio registracijos numeris katedroje

Studijų forma

Paskaitoms

Lab. darbams

Pratyboms

Aud. darbui

Sav. darbui

Iš viso

|                     |   |    |   |    |    |    |     |
|---------------------|---|----|---|----|----|----|-----|
| Nuolatinės studijos | F | 48 | 0 | 16 | 64 | 96 | 160 |
| Ištestinės studijos | I |    |   |    |    |    |     |

**Paskaitų temų sąrašas**

| Temos (darbo) pavadinimas                                                                    | Valandų skaičius |      |      |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|------|-------|
|                                                                                              | NL(S)            | I(S) | I(S) | NL(T) |
| 1. Transporto technologinių procesų (TTP) optimizavimo problemos, sprendimo pavyzdžiai.      | 4                |      |      |       |
| 2. Transporto technologinių procesų optimizavimo parametrai ir kriterijai.                   | 4                |      |      |       |
| 3. Parametrinio optimizavimo metodai: simpleksinės paieškos metodai.                         | 4                |      |      |       |
| 4. Pirmos eilės gradientiniai metodai.                                                       | 4                |      |      |       |
| 5. Antros eilės metodai.                                                                     | 3                |      |      |       |
| 6. Baudos funkcijų metodas.                                                                  | 3                |      |      |       |
| 7. Globaliojo ekstremumo paieškos metodai, genetikos algoritmai, LP paieška.                 | 3                |      |      |       |
| 8. Dinaminė sistema. Dinaminės sistemos optimalaus valdymo uždavinys. Optimalumo kriterijai  | 3                |      |      |       |
| 9. Variacinio skaičiavimo metodai.                                                           | 3                |      |      |       |
| 10. Pontriagino maksimumo principas. Transversalumo sąlygos.                                 | 3                |      |      |       |
| 11. Tiesinės sistemos su kvadratinio kriteriumi, tiesinis grįžtamasis ryšis(Rikati lygtis) . | 3                |      |      |       |
| 12. Dinaminių sistemų optimizavimas su trajektorijos apribojimais.                           | 3                |      |      |       |
| 13. Dinaminių sistemų grįžtamųjų judesių optimizavimas.                                      | 2                |      |      |       |
| 14. Dinaminio programavimo metodas.                                                          | 2                |      |      |       |

|                                                                                                                  |    |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|--|--|
| 15. Stochastinių sistemų optimizavimas, atsitiktinis procesas, optimalūs filtrai. Kalmano filtrai.               | 2  |  |  |  |
| 16. Tiesinės dinaminės sistemos valdymas. Netiesinių trikdžių poveikis sprendžiant optimalaus valdymo uždavinius | 2  |  |  |  |
| Iš viso:                                                                                                         | 48 |  |  |  |

**Pratybų temų sąrašas**

| Temos (darbo) pavadinimas                                                                                     | Valandų skaičius |      |      |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|------|-------|
|                                                                                                               | NL(S)            | I(S) | I(S) | NL(T) |
| 1. Optimizuoti talpos parametrus, panaudojant Lagranžo daugiklių metodą.                                      | 2                |      |      |       |
| 2. Transporto priemonės pakabos parametrų optimizavimas.                                                      | 2                |      |      |       |
| 3. Pneumatinio slopintuvo parametrų optimizavimas.                                                            | 2                |      |      |       |
| 4. Vagono sėdynės parametrų optimizavimas, įvertinant keleivio kaip biomechaninės sistemos dinamines savybes. | 2                |      |      |       |
| 5. Pontriagino principo taikymas, optimizuojant transporto priemonės stabdymo procesą.                        | 2                |      |      |       |
| 6. LP paieškos metodo taikymas optimizuojant dinaminę sistemą.                                                | 2                |      |      |       |
| 7. Dinaminio programavimo metodo taikymas.                                                                    | 2                |      |      |       |
| 8. Strypinės dinaminės sistemos parametrų optimizavimas.                                                      | 2                |      |      |       |
| Iš viso:                                                                                                      | 16               |      |      |       |

**Modulio sudarytojai** (vardas,pavardė) **Modulio egzaminuotojai** (vardas, pavardė): **Katedros vedėjas** (vardas, pavardė):

|                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Marijonas Bogdevičius | Marijonas Bogdevičius | Marijonas Bogdevičius |
| Olegas Prentkovskis   | Olegas Prentkovskis   |                       |

**Doktorantūros komisijos nutarimas**

|                                     |                       |     |            |
|-------------------------------------|-----------------------|-----|------------|
| 1. Modulio atestuojamas             |                       |     |            |
| 2. Modulio skirtas mokslo krypties: | Transporto inžinerija |     |            |
| 3. Modulio atestacija galioja: nuo  | 2024-01-02            | iki | 2028-01-01 |

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

|                   |      |            |
|-------------------|------|------------|
| Gintautas Bureika | Data | 2024-06-27 |
|-------------------|------|------------|