# VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY STUDY MODULE CARD

## Department of Mobile Machinery and Railway Transport

## A dalis

Modulio pavadinimas

**Transporto technologinių procesų optimizavimas ir optimalus valdymas**

Module title

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

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

| **Mokslo krypties ir srities kodas** | | **Studijos** |
|---|---|---|
| **T 003** | **T 000** | **Doktorantūros** |

**Module code**

| Faculty | Department | B, A, M, I, D | Module No.* |
|---|---|---|---|
| T I | M G | D | 20203 |

| **Credits** | | **Form of evaluation** | |
|---|---|---|---|
| Total | Iš jų: KD, KS, KP | Į, E1, E2, E, BE, BD, TD, A | KD, KS, KP |
| 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 |
| Ištęstinės 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

**Aim of module**

To provide detailed knowledge about optimization of transport technological procesess, problems, solution methods.
To develop skills to understand the transport technological procesess, 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.

**Provided knowledge and skills**

To be able to investigate, to analize 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 elemetų, kaip netiesinė dinaminė sistema, netiesiniai optimizavimo uždaviniai.

**Module annotation**

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.

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


1. Bogdevičius M., Šukevičius Transporto mašinų ir jų dinaminių 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. Bogdevicius. 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. Gillestipe 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) | **Module examiners** (name, surname): | **Katedros vedėjas** (vardas, pavardė): |
|---|---|---|
| Marijonas Bogdevičius | Marijonas Bogdevičius | Marijonas Bogdevičius |
| Olegas Prentkovskis | Olegas Prentkovskis | |

**Doktorantūros komisijos nutarimas**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. Modulis atestuojamas | | | | |
| 2. Modulis skirtas mokslo krypčiai: | **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

# VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY STUDY MODULE CARD

**Mobiliųjų mašinų ir geležinkelių transporto katedra**

## B dalis

Modulio pavadinimas
**Transporto technologinių procesų optimizavimas ir**

Module title
**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 | Į, 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 |
| Ištęstinės studijos | I | | | | | | |

**List of the Course lecture topics**

| Lecture topics | Number of hours | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NL(S) | I(S) | I(S) | NL(T) |
| 1. Transport technological process (TTP) optimization problems, solution examples. | 4 | | | |
| 2. Parameters and criteria for optimization of transport technological processes. | 4 | | | |
| 3. Parametric optimization methods: simplex search methods. | 4 | | | |
| 4. First order gradient methods. | 4 | | | |
| 5. Second order methods. | 3 | | | |
| 6. The method of penalty functions. | 3 | | | |
| 7. Global extremity search methods, genetics algorithms, LP search. | 3 | | | |
| 8. Dynamic system. The task of optimal management of a dynamic system. Optimality criteria | 3 | | | |
| 9. Variation calculation methods. | 3 | | | |
| 10. Principle of the Pontryagin maximum. Conditions for transversality. | 3 | | | |
| 11. Linear systems with quadratic criterion, linear feedback (Rikati equation). | 3 | | | |
| 12. Optimization of dynamic systems with trajectory constraints. | 3 | | | |
| 13. Optimization of return movements of dynamic systems. | 2 | | | |
| 14. Dynamic programming method. | 2 | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 15. Optimization of stachastic systems, random process, optimal filters. Kalman filters. | 2 | | | |
| 16. Linear dynamic system control. The effect of nonlinear perturbations in solving optimal control problems. | 2 | | | |
| **In total:** | **48** | | | |

**List of the Course exercise topics**

| Lecture topics | Number of hours | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NL(S) | I(S) | I(S) | NL(T) |
| 1. Optimize the capacity parameters using the Lagrangian multiplier method. | 2 | | | |
| 2. Optimization of vehicle suspension parameters. | 2 | | | |
| 3. Optimization of pneumatic damper parameters. | 2 | | | |
| 4. Optimization of wagon seat parameters by evaluating the dynamic properties of the passenger as a biomechanical system. | 2 | | | |
| 5. Application of the Pontryagin principle in optimizing the vehicle braking process. | 2 | | | |
| 6. Application of LP search method in optimizing a dynamic system. | 2 | | | |
| 7. Application of dynamic programming method. | 2 | | | |
| 8. Optimization of rod dynamic system parameters. | 2 | | | |
| **In total:** | **16** | | | |

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

Marijonas Bogdevičius
Olegas Prentkovskis

Marijonas Bogdevičius
Olegas Prentkovskis

Marijonas Bogdevičius

**Doktorantūros komisijos nutarimas**

1. Modulis atestuojamas
2. Modulis skirtas mokslo krypčiai: **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