



## STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

| Dalyko (modulio) pavadinimas | Kodas |
|------------------------------|-------|
| Informacijos teorija         |       |

| Dėstytojas (-ai)                     | Padalinys (-iai)                                                |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Koordinuojantis: prof. Jonas Matukas | VU Fizikos fakultetas, NFTMC B331 k., Saulėtekio al. 3, Vilnius |

| Studijų pakopa | Dalyko (modulio) tipas |
|----------------|------------------------|
| Pirmoji        | Privalomasis           |

| Igyvendinimo forma | Vykdymo laikotarpis  | Vykdymo kalba (-os) |
|--------------------|----------------------|---------------------|
| Auditorinė         | 3 (rudens) semestras | Lietuvių            |

| Reikalavimai studijuojančiajam                                                                                         |                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Išankstiniai reikalavimai:</b><br>Studentas turi būti išklausęs kursus: aukštoji matematika, atsitiktiniai vyksmai. | <b>Gretutiniai reikalavimai (jei yra):</b> |

| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 5                                  | 140                         | 64                         | 76                          |

| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                              |                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tikslas – įgyti žinių ir gebėjimų, reikalingų suprasti ir paaiškinti kas yra informacijos kiekio matas statistinėje informacijos teorijoje, kaip apibrėžiama entropija, kokios yra entropijos savybės, kokie yra optimalių kodų sudarymo reikalavimai bei informacijos siuntimo ryšių kanalu efektyvumo ir patikimumo padidinimo būdai.              |                                                                                              |                                                                                                   |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Studijų metodai                                                                              | Vertinimo metodai                                                                                 |
| Studentas įgys teorinių ir praktinių žinių analizuojant informacinių šaltinių, signalų ir trukdžių savybes.                                                                                                                                                                                                                                          | Paskaitos, probleminių uždavinių sprendimas, seminarai, konsultacijos, savarankiškas darbas. | Apklausa žodžiu – seminarų metu paruoštų pranešimų analizė. Semestro pabaigoje – egzaminas raštu. |
| Supras ir gebės nustatyti konkretaus pranešimo informacijos kiekį, informacijos kiekį esant trukdžiams, diskrečių pranešimų priėmimo kokybės kriterijus, įvertinti informacijos siuntimo diskrečiuoju kanalu ribines sąlygas – kanalo pralaidą, optimalių kodų sudarymo galimybes, būdus informacijos siuntimo efektyvumui ir patikimumui padidinti. |                                                                                              |                                                                                                   |
| Gebės pritaikyti fizikos mokslo ir informacinių technologijų žinias, lyginant įvairius šiuolaikinius informacijos apsaugos būdus ir priemones, naujausių ryšių technologijų taikymo perspektyvas saugiai perduodant informaciją.                                                                                                                     |                                                                                              |                                                                                                   |
| Žinant duomenų kodavimo, kanalo kodavimo bei informacijos talpos teoremas, gebės įvertinti fundamentaliąsias ribas informacijos teorijoje. Gebės rinkti ir efektyviai naudoti informaciją iš skirtingų informacijos šaltinių bei šią informaciją vertinti kritiškai, remiantis moksliniu pagrindu.                                                   |                                                                                              |                                                                                                   |

| Temos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Kontaktinio darbo valandos |               |           |          |                       |          |                          | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys |                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------|-----------|----------|-----------------------|----------|--------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Paskaitos                  | Konsultacijos | Seminarai | Pratybos | Laboratoriniai darbai | Praktika | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas                    | Užduotys                                                                                                   |
| 1. Bendros žinios apie informacijos teoriją. Informacija ir signalas. Trukdžiai ir iškreipiai. Kodavimas ir moduliavimas. Demoduliavimas ir dekodavimas. Tolydžiojo signalo diskretizavimas. Pagrindinės ryšių sistemos charakteristikos. Informacinių šaltinių, signalų ir trukdžių savybės. Pranešimai, signalai ir trukdžiai kaip atsitiktiniai vyksmai, pagrindinės atsitiktinių vyksmų savybės | 4                          |               | 6         |          |                       |          | 10                       | 10                                      | Skaityti literatūrą paskaitos tema.                                                                        |
| 2. Ryšių kanalai, pagrindinės jų charakteristikos, kanalų atskyrimas, trukdžių atsiradimo ryšių kanaluose priežastys, atsparumo trukdžiams padidinimo būdai. Matematinis kanalų modeliavimas.                                                                                                                                                                                                       | 3                          |               | 4         |          |                       |          | 7                        | 8                                       | Skaityti literatūrą paskaitos tema                                                                         |
| 3. Statistinė informacijos teorija. Konkretaus pranešimo informacijos kiekis, entropija, jos savybės, informacijos perteklius, sąlyginė entropija bei sudėtingų pranešimų entropija.                                                                                                                                                                                                                | 6                          |               | 4         |          |                       |          | 10                       | 12                                      | Skaityti literatūrą paskaitos tema                                                                         |
| 4. Signalų diskretizavimas ir kodavimas. Atskaitų reguliarumas ir jų parinkimo kriterijai. Kodų rūšiavimas ir jų charakteristikos. Informacijos siuntimo efektyvumo ir patikimumo padidinimo būdai. Signalų spūda. Optimalių kodų sudarymo būdai, kanalo pralaida, Šenono teorema.                                                                                                                  | 4                          |               | 4         |          |                       |          | 8                        | 10                                      | Skaityti literatūrą paskaitos tema                                                                         |
| 5. Informacijos siuntimas diskrečiuoju kanalu esant trukdžiams, diskrečiųjų pranešimų priėmimo principai ir kokybės kriterijai. Fundamentaliosios ribos informacijos teorijoje. Informacijos apsaugos būdai ir priemonės. Duomenų šifravimas. Kriptografija ryšio sistemose.                                                                                                                        | 6                          |               | 6         |          |                       |          | 12                       | 14                                      | Skaityti literatūrą paskaitos tema                                                                         |
| 6. Tolydžiujų pranešimų perdavimas. Informacijos siuntimas tolydžiuoju kanalu: tolydžiojo pranešimo informacijos kiekis, entropija. Tolydžiojo kanalo pralaida. Signalų tūris, kanalo talpa. Tolydžiojo pranešimo skaitmeniniai perdavimo metodai.                                                                                                                                                  | 5                          |               | 4         |          |                       |          | 9                        | 12                                      | Skaityti literatūrą paskaitos tema                                                                         |
| 7. Informacijos pateikimo formos ir būdai. Informacijos perdavimo technologijų vystymosi kryptys. Pagrindiniai principai. Aparatūros ir techninių priemonių klasifikavimas, ypatumai. Informaciniai tinklai. Informacijos perdavimo sistemų sinchronizavimas.                                                                                                                                       | 4                          |               | 4         |          |                       |          | 8                        | 10                                      | Skaityti literatūrą paskaitos tema                                                                         |
| Seminarai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                            |               |           |          |                       |          |                          |                                         | Skaityti seminaro metu daromo pranešimo tema literatūrą. Pagal pateiktus reikalavimus parengti pristatymą. |
| Iš viso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 32                         |               | 32        |          |                       |          | 64                       | 76                                      |                                                                                                            |

| Vertinimo strategija                         | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas    | Vertinimo kriterijai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------|--------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pranešimas seminaro metu                     | 20           | 2-16 semestro savaitės | Seminarų metu sprendžiami signalų spektrų, informacijos perdavimo spartos skaičiavimo uždaviniai, nagrinėjami šiuolaikinio informacijos kodavimo metodai, įvertinamas kodavimo efektyvumas, kodavimo slenkstis, Šenono riba. Aptariami informacijos apsaugos būdai ir priemonės - duomenų glaudinimo būdai, kriptografiniai informacijos apsaugos metodai, kvantinė kriptografija. Aptariamos naujausių ryšių technologijų taikymo perspektyvos.<br>Po seminare padaryto pranešimo vertinama pranešimo kokybė ir informatyvumas (sklandus, glaustas ir koncentruotas kalbėjimas, informatyvios vaizdinės priemonės, auditorijos dėmesio išlaikymas).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Atsiskaitymas raštu, temos 1-3 (A1) (testas) | 40           | 8 semestro savaitė     | 20 teorijos/praktinių užduočių klausimų į kuriuos reikia atsakyti pasirenkant vieną teisingą atsakymą. Atsakymui gali reikėti formulės ar aiškinamojo brėžinio. Kiekvienas teisingai atsakytas klausimas vertinamas 0,5 balo, neteisingai 0 balų. Galutinis balas - teisingai atsakytų klausimų suma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Atsiskaitymas raštu, temos 4-7 (A2) (testas) | 40           | 16 semestro savaitė    | 20 teorijos/praktinių užduočių klausimų į kuriuos reikia atsakyti pasirenkant vieną teisingą atsakymą. Atsakymui gali reikėti formulės ar aiškinamojo brėžinio. Kiekvienas teisingai atsakytas klausimas vertinamas 0,5 balo, neteisingai 0 balų. Galutinis balas - teisingai atsakytų klausimų suma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Galutinis vertinimas                         | 100          | Egzaminų sesija        | Egzamino dieną studentas renka dešimtbalę kaupiamąją vertinimo schemą arba egzaminą raštu. Pasirinkus kaupiamąją vertinimo schemą, bendras dalyko įsisavinimo vertinimas susideda iš seminarų (S) ir atsiskaitymų raštu (A1, A2) vertinimų. Dėl pateisinamų priežasčių praleidus vieną iš atsiskaitymų, egzamino dieną studentui suteikiama galimybė jį parašyti. Dalyko vertinimas: $P = 0,20S + 0,40 A1 + 0,40 A2$ .<br><br>Pasirinkus egzaminą raštu, vertinamos įsisavintos žinios ir analitiniai gebėjimai, mokėjimas pritaikyti žinias atsakant į probleminius atvirus klausimus. Egzamino metu pateikiami 5 trumpi teorijos/praktinių užduočių klausimai į kuriuos reikia atsakyti iki 10 sakinių, atsakymui gali reikėti formulės ar aiškinamojo brėžinio. Kiekvienas teisingai atsakytas klausimas vertinamas 2 balais, neteisingai 0 balu. Galutinis balas teisingai atsakytų klausimų suma.<br><b>5-6 balai:</b> Žemesnės nei vidutinės žinios ir gebėjimai, nepilnai atsakyta į klausimus, yra klaidų/ žinios ir gebėjimai tenkina minimalius reikalavimus; <b>7-8 balai:</b> vidutinės žinios ir gebėjimai, yra neesminių klaidų/geresnės nei vidutinės žinios ir gebėjimai; <b>9-10 balai:</b> tvirtos/ puikios, išskirtinės žinios ir gebėjimai, atsakymai pateikti sklandžiai, nuosekliai, taisyklinga lietuvių kalba. |

| Autorius                        | Leidimo metai | Pavadinimas                                   | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
|---------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Privaloma literatūra</b>     |               |                                               |                                           |                                                  |
| Fazlollah M. Reza               | 2010          | An Introduction to Information Theory         |                                           | New York : Dover, ©2010 ISBN-10: 0486682102      |
| Thomas M. Cover, Joy A. Thomas. | 2006          | Elements of Information theory                |                                           | John Wiley & Sons                                |
| Mark Stamp.                     | 2005          | Information security: principles and practice |                                           | John Wiley & Sons                                |
| Jan C.A. van der Lubbe          | 2007          | Information theory                            |                                           | Cambridge Univ. Press, 2007.                     |

|                             |      |                                                                    |  |                                                    |
|-----------------------------|------|--------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------|
| Simon Haykin                | 2001 | Communications Systems                                             |  | John Wiley & Sons                                  |
| J. Matukas                  | 2013 | Informacijos teorijos pradmenys (mokymo priemonė)                  |  | Vilnius, Vilniaus universitetas, 2013, 314 p.      |
| <b>Papildoma literatūra</b> |      |                                                                    |  |                                                    |
| Francis T.S.Yu.             | 2005 | Modern Wireless Communications                                     |  | John Wiley & Sons, New York                        |
| S. Kašėta                   | 2012 | Telekomunikacijų teorija                                           |  | KTU leidykla "Technologija" ISBN 978-609-02-0273-9 |
| Simon Haykin, Michael Moher | 2012 | An Introduction to Information Theory – Symbols, Signals and Noise |  | Courier Corporation ISBN 0486134970, 9780486134970 |
| Marcelo S Alencar           | 2015 | Information theory eBook.                                          |  | New York : Momentum Press, ©2015.                  |
| Elwyn R Berlekamp           | 2015 | Algebraic coding theory eBook.                                     |  | Singapore : World Scientific, 2015                 |