

## Dalyko aprašas

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Dalyko pavadinimas</b>    | Elektronika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dėstytojas</b>            | Doc. Česlovas Pavasaris                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Semestras</b>             | Pavasario (4) ir pavasario (6)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Reikalavimai</b>          | Turi būti išklaustyti matematikos, bendrosios fizikos, puslaidininkių fizikos bei signalų ir tiesinių grandinių kursai                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Kreditai</b>              | ECTS kreditai – 4,5; VU kreditai – 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Studento darbo laikas</b> | Viso dalykui – 64 val.<br>Paskaitoms – 32 val.<br>Pratyboms –<br>Laboratoriniams darbams – 32 val.<br>Savarankiškam darbui –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dėstomoji kalba</b>       | Lietuvių                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dalyko anotacija</b>      | <p>Puslaidininkinių elektroninių įtaisų veikos fizikiniai pagrindai. Difuzinė ir dreifinė elektros srovės. Puslaidininkių savasis ir priemaišiniai laidumai. Skylinio ir elektroninio laidumo puslaidininkių kontaktas (p-n sandūra). Difuzinės-dreifinės pusiausvyros trikdymas išoriniu įtampos šaltiniu. Voltamperinė p-n sandūros charakteristika, elektrinės talpos. Diodai: lyginantysis, detektorinis, Šotkio, stabilitronas, varikapas, tunelinis, jų taikymas. Dvipolio tranzistoriaus sandara, jungimo schemas- įėjimo, perdavimo ir išėjimo voltamperinės charakteristikos, srovių sąryšiai-teorinės tranzistoriaus srovių lygtys, <math>h</math>-parametrai, teorinis Eberso-Molo modelis, įėjimo ir išėjimo varžos. Tranzistorinės stiprinimo pakopos: bendros bazės (BB), bendro emiterio (BE), bendro kolektoriaus (BK) ir emiterinis kartotuvas (EK), šių schemų savybės- srovės bei įtampos stiprinimo-perdavimo koeficientai bei jų dažninės amplitudės ir fazės charakteristikos, įėjimo ir išėjimo varžos bei veikos tipai. Grįžtamieji ryšiai ir jų įtaka stiprinimo pakopų parametrams. Lauko (vienpoliai) tranzistoriai, jų tipai, jungimo schemas. Sandūriniai ir MOP (MDP) tranzistoriai, MOP tranzistorius su indukuotoju kanalu, pradiniu kanalu, voltamperinės charakteristikos. Lauko tranzistorius su valdančiąja p-n sandūra, atidarytuju bei uždarytuju kanalu, voltamperinės charakteristikos. Lauko tranzistoriaus parametrai. Tranzistorinės stiprinimo pakopos: bendros užtūros (BU), bendros ištakos (BI) ir bendros santakos (BS) (ištakinis kartotuvas (IK)), šių schemų savybės- srovės bei įtampos stiprinimo-perdavimo koeficientai bei jų dažninės amplitudės ir fazės charakteristikos, įėjimo ir išėjimo varžos bei veikos tipai. Grįžtamieji ryšiai ir jų įtaka stiprinimo pakopų parametrams. Daugiapakopiai stiprintuvai. Grafinis stiprintuvų darbo veikos analizės metodas. Analizinis stiprintuvų darbo veikos analizės metodas. Daugiapakopių stiprintuvų dažninės amplitudės ir fazės charakteristikos. Grįžtamojo ryšio įtaka stiprintuvų stabilumui ir praleidžiamų dažnių juostos pločiui. Įėjimo ir išėjimo varžos stiprintuvuose su grįžtamoju ryšiu. Nuolatinio (pastovaus) signalo diferenciniai (skirtuminiai) stiprintuvai. Operaciniai stiprintuvai. Stiprintuvo su grįžtamoju ryšiu fazių ir amplitudžių balanso sąlygos- elektrinių virpesių generatoriai. Parametriniai elektrinių signalų stiprintuvai ir generatoriai. Harmoninio elektrinio signalo amplitudės, dažnio ir fazės keitimo metodai. Moduluotos amplitudės, dažnio ir fazės elektrinių signalų detekcijos metodai. Moduluoto elektrinio signalo <math>p_s(t)</math> dažnių spektro <math>A_k(\omega)</math> pernešimo metodai. Elektroninių įrenginių maitinimo šaltiniai.</p> |
| <b>Dalyko rezultatai</b>     | Baigęs šį dalyką studentas gebės:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• suprasti ir paaiškinti įvairių puslaidininkinių įtaisų fizikinius veikos principus;</li> <li>• žinos įvairių puslaidininkinių įtaisų pagrindinius parametrus, charakteristikas ir pamatines savybes įvairiuose jungimo būduose;</li> <li>• žinos pamatines elektroninių grandinių schemas su puslaidininkiniais diodais, dvipoliais ir vienpoliais tranzistoriais: diodinės lyginančiosios ir įtampos pastovinio grandinės, vienkopės ir daugiapakopės tranzistorinės stiprinimo grandinės, diferenciniai ir operaciniai stiprintuvai;</li> <li>• žinos pamatinius grįžtamojo ryšio taikymo stiprintuvuose fizikinius principus ir jų savybes, esant neigiamam grįžtamajam ryšiui ir teigiamam grįžtamojo ryšio atveju – generatoriuje;</li> <li>• žinos pamatinius grįžtamųjų ryšių realizavimo principus operaciniame stiprintuve;</li> <li>• žinos pamatinius signalų generatorių sudarymo principus, tame tarpe parametrinį generacijos principą;</li> <li>• žinos pamatinius elektrinio signalo parametrų moduliacijos principus – amplitudės, dažnio ir fazės, o tuo pačiu ir pamatinius šių moduliacijos rūšių realizavimo schemotechninius principus;</li> <li>• žinos pamatinius signalo dažnio keitimo-pernešimo principus, tame tarpe ir parametrinius;</li> <li>• žinos pamatinius įvairiai moduluoto signalo detekcijos principus;</li> <li>• įgis elektroninių grandinių su įvairiais puslaidininkiniais įtaisais eksperimentinių matavimo-tyrimo įgūdžius, taikant įvairiausių elektroninę matavimų įrangą;</li> <li>• mokės įvertinti eksperimentinių matavimų rezultatų analizės metrologines charakteristikas, tame tarpe matavimo įrangos parametrų įtaką gautiems rezultatams.</li> </ul> |
| <b>Dalyko sando turinys</b> | <p><b>Įvadas.</b> Puslaidininkių fizikos įvadas. Difuzinė ir dreifinė elektros srovės. Puslaidininkių savasis ir priemaišiniai laidumai. Skylinio ir elektroninio laidumo puslaidininkių kontaktas (p-n sandūra). Energetinės diagramos. Difuzinės-dreifinės pusiausvyros trikdymas išoriniu įtampos šaltiniu (paskaitos- 3 val., savarankiškas darbas).</p> <p><b>Puslaidininkinė p-n sandūra.</b> Voltamperinė p-n sandūros charakteristika, elektrinės talpos. Diodai: lyginantysis, detektorinis, Šotkio, stabilitronas, varikapas, tunelinis, jų taikymas (paskaitos- 3 val., savarankiškas darbas).</p> <p><b>Dvipolio tranzistoriaus sandara.</b> Jungimo schemas – įėjimo, perdavimo ir išėjimo voltamperinės charakteristikos, srovių sąryšiai – teorinės tranzistoriaus srovių lygtys, <math>h</math>- parametrai, teorinis Eberso-Molo modelis, įėjimo ir išėjimo varžos (paskaitos- 3 val., savarankiškas darbas).</p> <p><b>Tranzistorinės stiprinimo pakopos.</b> Bendros bazės (BB), bendro emiterio (BE), bendro kolektoriaus (BK) ir emiterinis kartotuvai (EK), šių schemų savybės – srovės bei įtampos stiprinimo-perdavimo koeficientai bei jų dažninės amplitudės ir fazės charakteristikos, įėjimo ir išėjimo varžos bei veikos tipai. Grįžtamieji ryšiai ir jų įtaka stiprinimo pakopų parametrų (paskaitos- 3 val., savarankiškas darbas).</p> <p><b>Lauko (vienpoliai) tranzistoriai.</b> Lauko tranzistorių tipai, jungimo</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>schemos. Sandūriniai ir MOP (MDP) tranzistoriai, MOP tranzistorius su indukuotoju kanalu, pradiniu kanalu, voltamperinės charakteristikos. Lauko tranzistorius su valdančiąja p-n sandūra, atidarytuju bei uždarytuju kanalu, voltamperinės charakteristikos. Lauko tranzistoriaus parametrai (paskaitos- 5 val., savarankiškas darbas).</p> <p><b>Tranzistorinės stiprinimo pakopos.</b> Bendros užtūros (BU), bendros ištakos (BI) ir bendros santakos (BS) (ištakinis kartotuvus (IK)), šių schemų savybės- srovės bei įtampos stiprinimo-perdavimo koeficientai bei jų dažninės amplitudės ir fazės charakteristikos, įėjimo ir išėjimo varžos bei veikos tipai. Grįžtamieji ryšiai ir jų įtaka stiprinimo pakopų parametrams (paskaitos- 4 val., savarankiškas darbas).</p> <p><b>Daugiapakopiai stiprintuvai.</b> Grafinis stiprintuvų darbo veikos analizės metodas. Analizinis stiprintuvų darbo veikos analizės metodas. Daugiapakopių stiprintuvų dažninės amplitudės ir fazės charakteristikos. Grįžtamojo ryšio įtaka stiprintuvų stabilumui ir praleidžiamų dažnių juostos pločiui. Įėjimo ir išėjimo varžos stiprintuvuose su grįžtamoju ryšiu (paskaitos- 4 val., savarankiškas darbas).</p> <p><b>Nuolatinio (pastovaus) signalo diferenciniai (skirtuminiai) stiprintuvai.</b> Operaciniai stiprintuvai, jų taikymas elektronikoje (paskaitos- 3 val., savarankiškas darbas).</p> <p><b>Stiprintuvo su grįžtamoju ryšiu fazių ir amplitudžių balanso sąlygos – elektrinių virpesių generatoriai.</b> Parametriniai elektrinių signalų stiprintuvai ir generatoriai (paskaitos- 4 val., savarankiškas darbas).</p> <p><b>Harmoninio elektrinio signalo amplitudės, dažnio ir fazės keitimo metodai.</b> Moduluotos amplitudės, dažnio ir fazės elektrinių signalų detekcijos metodai. Moduluoto elektrinio signalo <math>p_s(t)</math> dažnių spektro <math>A_k(\omega)</math> pernešimo metodai</p> <p><b>Elektrinių įrenginių maitinimo šaltiniai.</b><br/>(paskaitos- 4 val., savarankiškas darbas).</p> <p><b>Pratybos:</b><br/>Tranzistorinių stiprinimo pakopų veikos klasės nustatymas ir skaičiavimas (savarankiškas darbas - 2 val.).</p> <p><b>Laboratoriniai darbai:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. RC- grandinės.</li> <li>2. RL- grandinės.</li> <li>3. Dvipolis tranzistorius.</li> <li>4. Vienpolis (lauko) tranzistorius. Bendraištakė stiprinimo pakopa.</li> <li>5. Tunelinis diodas.</li> <li>6. Kintamosios srovės (įtampos) lyginimo grandinė. Stabilitronas.</li> <li>7. Tranzistorinis stiprintuvas.</li> <li>8. Tranzistorinio stiprintuvo dažninė ir fazinė charakteristikos.</li> <li>9. Tranzistorinis LC- rezonansinis stiprintuvas. Moduluotos amplitudės signalo detekcija.</li> <li>10. Tranzistorinis skirtuminis stiprintuvas.</li> <li>11. Operacinio stiprintuvo grįžtamieji ryšiai.</li> <li>12. Harmoninio signalo dažnio keitimas ir amplitudės moduliavimas.</li> <li>13. Vienos pakopos tranzistorinis LC- generatorius. Harmoninio signalo dažnio moduliavimas.</li> <li>14. Moduluoto dažnio signalo detekcija.</li> </ol> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | 15. Dviejų pakopų tranzistorinis <i>RC</i> - generatorius. (32 val., savarankiškas darbas – 3,2 val. × 10).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Pagrindinės literatūros sąrašas</b> | 1. Č. Pavasaris. Puslaidininkiniai įtaisai. Veikimo ir taikymo pagrindai: 1 ir 2 dalys. (Mokymo priemonė). <a href="http://rfk.ff.vu.lt/elektronikos_lab.htm">http://rfk.ff.vu.lt/elektronikos_lab.htm</a> .<br>2. Krivickas R., Jočys A. Grandinių teorijos pagrindai. -Vilnius: Mokslas, 1980, 296 p.                                                                                                                                                                                |
| <b>Papildomos literatūros sąrašas</b>  | 1. Lašas A., Bartkevičius V., Jasinevičienė G. ir kt. Pramoninė elektronika. / 1 dalis: puslaidininkiniai prietaisai ir stiprintuvai. - Vilnius: Mokslas, 1988, 255 p.<br>2. Kietis B.P., Palenskis V. Netiesinės radiotechninės grandinės. Vilnius, 1986, 126 p.<br>3. R. Kirvaitis, R. Martinkevičius. Analoginė elektronika. Vilnius, Technika, 2003. 335 p.<br>4. Eidukevičius G., Kajackas V. Radioelektronikos pagrindai. Vilnius: Mintis. 1974. T. 1. 299 p. 1977. T. 2. 310 p. |
| <b>Mokymo metodai</b>                  | Studijų būdai: paskaitos, pratybos, laboratoriniai darbai, konsultacijos.<br>Metodai: probleminis dėstymas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Lankomumo reikalavimai</b>          | Paskaitos- 80 %.<br>Pratybos- 50 %.<br>Laboratoriniai darbai- 100 %.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Atsiskaitymo reikalavimai</b>       | Kaupiamasis pažymys. Baigiamasis egzaminas. Egzaminavimo būdas – atsakymai į bilieto klausimus raštu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Vertinimo būdas</b>                 | Galutinis pažymys susideda iš paskaitų lankomumo balų (15 %), laboratorinių darbų balų (35 %) ir baigiamojo egzamino pažymio (50 %).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |