



MODULIO APRAŠAS

Modulio pavadinimas	Kodas
Grafai ir algoritmai	

Dėstytojas	Padalinys
Koordinuojantis: Mindaugas Bloznelis Kitas (-i): Gintaras Skersys	Matematinės informatikos katedra Matematikos ir informatikos fakultetas Vilniaus universitetas

Studijų pakopa	Dalyko tipas
Pirmoji	Privalomas (matematinės informatikos atšakai)

Igyvendinimo forma	Vykdyto laikotarpis	Vykdyto kalbos
Auditorinė	4 (6) semestrai	Lietuvių, anglų

Reikalavimai studijuojančiajam
Išankstiniai reikalavimai: Įvadiniai diskrečiosios matematikos ir informatikos kursai.

Modulio apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	134	66	68

Modulio tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos		
<p>Modulio tikslas: Gebėjimas taikyti grafų sąvokas, savybes ir algoritmus grafų terminais formuluojamiems uždaviniams spręsti, analizuoti grafinius duomenis, interpretuoti rezultatus.</p> <p>Bendrosios kompetencijos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Žinias pritaikyti praktikoje (BK2). <p>Dalykinės kompetencijos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tolydžiuųjų ir diskrečiųjų matematinių struktūrų analizės ir taikymo (DK4) Algoritmų kūrimo ir jų sudėtingumo įvertinimo (DK5). 		
Modulio studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Išmanys svarbias grafų ir pograpių klases: ciklus, trajektorijas, klikas, pilnuosius grafus, dvidalius grafus, orientuotus grafus, jungiuosius grafus ir komponentes, stipriai jungiuosius grafus ir komponentes, gebės atlikti veiksmus su grafais. Gebės vaizduoti grafą jo gretimumo matrica, gretimų viršūnių sąrašais, jų pagrindu gebės koduoti grafinius duomenis kompiuteryje panaudojant tokias duomenų struktūras, kaip dvimatį masyvą ir sąrašus.	Paskaitos, Pavyzdžių nagrinėjimas paskaitų ir pratybų metu. Savarankiškas uždavinių sprendimas ir mokslinės literatūros studijos namuose.	Savarankiškų užduočių pristatymo pratybų metu vertinimas. Teorinių žinių ir praktinių gebėjimų vertinimas tarpinio atsiskaitymo ir egzamino metu.
Išmanys pagrindines medžių sąvokas ir savybes: tiltas, aprėpiantysis medis, medžio centras, minimalieji svoriniai aprėpiantieji medžiai, paieškos platyn medis, paieškos gilyn medis. Gebės rasti aprėpantįjį medį pasinaudodami paieška platyn, paieška gilyn. Gebės rasti minimalųjį aprėpantįjį medį pasinaudodami Kraskalio ir Primo algoritmais. Išmanys šių algoritmų korektiškumą ir realizavimą.	Paskaitos, Pavyzdžių nagrinėjimas paskaitų ir pratybų metu. Savarankiškas uždavinių sprendimas ir mokslinės literatūros studijos namuose. Projektinių užduočių rengimas	Savarankiškų užduočių pristatymo pratybų metu vertinimas. Teorinių žinių ir praktinių gebėjimų vertinimas tarpinio atsiskaitymo ir egzamino metu. Projektinių užduočių pristatymo vertinimas

Išmanys pagrindines orientuotų grafų sąvokas ir gebės spręsti tipinius uždavinius: topologinis rikiavimas, stipriai jungių komponentų radimas, tranzityviojo uždarinio radimas, trumpiausių kelių svoriniame grafe radimas taikant Dijkstros, Belmano-Fordo, Floido-Varšalo, beciklio grafo trumpiausių kelių algoritmus. Išmanys šių algoritmų realizavimą.	Paskaitos, Pavyzdžių nagrinėjimas paskaitų ir pratybų metu. Savarankiškas uždavinių sprendimas ir mokslinės literatūros studijos namuose. Projektinių užduočių rengimas	Savarankiškų užduočių pristatymo pratybų metu vertinimas. Teorinių žinių ir praktinių gebėjimų vertinimas tarpinio atsiskaitymo ir egzamino metu. Projektinių užduočių pristatymo vertinimas
Išmanys fundamentaliuosius ciklus, jų tiesinį poerdvį. Išmanys viršūnių bei briaunų k- jungumo problematiką. Išmanys grafo blokų kriterijus, gebės rasti blokus ir iškarpos taškus, taikant fundamentaliųjų ciklų algoritmą.	Paskaitos, Pavyzdžių nagrinėjimas paskaitų ir pratybų metu. Savarankiškas uždavinių sprendimas ir mokslinės literatūros studijos namuose. Projektinių užduočių rengimas	Savarankiškų užduočių pristatymo pratybų metu vertinimas. Teorinių žinių ir praktinių gebėjimų vertinimas tarpinio atsiskaitymo ir egzamino metu. Projektinių užduočių pristatymo vertinimas
Gebės analizuoti srautus grafuose, išmanys skiriančiojo pjūvio ir jo talpos sąvokas. Išmanys Fordo-Fulkersono algoritmą, besiremiantį papildomaisiais takais ir jo Edmodso-Karpo realizacijas. Gebės pritaikyti Fordo-Fulkersono teoriją maksimalaus skaičiaus nesikertančių kelių paieškai (Mengerio teoremų problematika).	Paskaitos, Pavyzdžių nagrinėjimas paskaitų ir pratybų metu. Savarankiškas uždavinių sprendimas ir mokslinės literatūros studijos namuose. Projektinių užduočių rengimas	Savarankiškų užduočių pristatymo pratybų metu vertinimas. Teorinių žinių ir praktinių gebėjimų vertinimas tarpinio atsiskaitymo ir egzamino metu. Projektinių užduočių pristatymo vertinimas.
Išmanys poravimo, tobulojo poravimo ir Hamiltono ciklo sąvokas, jų egzistavimo pakankamąsias sąlygas. Gebės realizuoti dvidalio grafo maksimalaus poravimo algoritmą, panaudojantį srautus. Gebės suprasti ir interpretuoti grafo viršūnių ir briaunų spalvinimo, nepriklausomų aibių, dominuojančių aibių problematiką.	Paskaitos, Pavyzdžių nagrinėjimas paskaitų ir pratybų metu. Savarankiškas uždavinių sprendimas ir mokslinės literatūros studijos namuose. Projektinių užduočių rengimas	Savarankiškų užduočių pristatymo pratybų metu vertinimas. Teorinių žinių ir praktinių gebėjimų vertinimas tarpinio atsiskaitymo ir egzamino metu. Projektinių užduočių pristatymo vertinimas.

Temos	Kontaktinio darbo valandos						Savarankiškų studijų laikas ir užduotys		
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai (LD)	Konsultavimas LD metu	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Grafų sąvokos, grafų klasės. Teiginiai apie laipsnių sumą ir dvidalio grafo ciklų ilgį (parengiamojo tema).	2			4			6	4	
2. Tiltai, teiginiai apie medžio briaunų skaičių, medžio centrą.	2			2			4	4	
3. Aprėpiantieji medžiai, Kraskalio ir Primo algoritmai.	2			2			4	2	
4. Teiginys apie Kraskalio ir Primo algoritmų korektiškumą	2						2	2	
5. Orientuotieji grafai, paieška platyn, paieška gylin. Topologinis rikiavimas, panaudojant paiešką gylin. Stipriai Jungiųjų komponentų algoritmas.	2			4			6	4	
6. Trumpiausi keliai orientuotuose grafuose. Dijkstros, Belmano-Fordo, Floido-Varšalo, beciklio grafo algoritmai.	2			4			6	6	

7. Blokai, iškarpos taškai, grafo viršūnių jungumas ir briaunų jungumas. Teiginys apie bloko charakterizaciją. Teiginys apie jungumo parametrų ryšius	4			2			6	4
8. Fundamentalieji grafo ciklai ir jų teisinė erdvė. Bloką paieškos algoritmas naudojantis fundamentaliuosius ciklus.	2			2			4	4
9. Srautai. Sąvokos ir teiginiai. Fordo-Fulkersono algoritmas ir Edmonso-Karpo realizacija.	6			6			12	8
10. Poravimas, maksimalus poravimas, maksimalus dvidalio grafo poravimas (algoritmas, naudojantis srautus). Teiginys apie pakankamąsias tobulojo poravimo egzistavimo sąlygas. Teiginys apie pakankamąsias Hamiltono ciklo egzistavimo sąlygas.	4			2			6	6
11. Mengerio teoremos: sąvokos ir teiginiai.	4						4	2
12. Grafo viršūnių spalvinimas, Naivusis algoritmas. Maksimaliosios klikos ir nepriklausomos aibės problema. Minimaliosios dominuojančiosios aibės problema. Grafo briaunų spalvinimas.	2			2			4	4
Pasiruošimas tarpiniams teorijos žinių atsiskaitymams								8
Pasiruošimas egzaminui ir jo laikymas		2					2	10
Iš viso	34	2		30			66	68

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Darbas auditorijoje pratybų metu bei savarankiškas projektinių užduočių rengimas ir pristatymas pratybų metu	40	Semestro metu	Uždavinių sprendimai ir projektinės užduoties projektinės atlikimas, bei pristatymas vertinami taškais. Projektinės užduoties turinys: savarankiškai išnagrinėti problemą ir jos sprendimo algoritmą (iškilusius neaiškumus su dėstytojo pagalba išsiaiškinti pratybų metu). Sprendimą realizuoti veikiančia kompiuterine programa. Projekto pristatymo pratybų metu taškais vertinami: sklandus uždavinio formulavimas, algoritmo demonstravimas konkretaus pavyzdžio atveju, veikianti kompiuterinė programa.
Tarpiniai teorijos žinių atsiskaitymai	20	Semestro metu	Rašto darbas, kuriame yra teoriniai klausimai ir uždaviniai.
Egzaminas	40	Sesijos metu	Rašto darbas, kuriame yra teoriniai klausimai ir uždaviniai.

Reikalavimai dalyko vertinimui eksterno būdu

Įvertinimas galimas eksterno būdu: Projektas 40 proc. Egzaminas 60 proc.

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privalomoji literatūra				
W.D. Wallis	2000	A beginner's guide to graph theory		Birkhauser, Boston
W. Kocay, D.L. Kreher	2005	Graphs, Algorithms and Optimization		Chapman & Hall / CRC, Boca Raton, London, New York, Washington DC
Papildoma literatūra				
T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest	2001	Introduction to Algorithms		MIT Press, Cambridge, MA, JAV
Jon Kleinberg, Eva Tardos	2014	Algorithm design		Harlow : Pearson