

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIV TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI



"TASDIQLAYMAN"

Namangan muhandislik – qurilish
Instituti rektori

SH. T. Ergashev

2024 yil « 30 » 08

ALGORITMLARNI LOYIHALASHTIRISH VA TAHLIL QILISH
FANINING O'QUV DASTURI

Bilim sohasi: 600 000 - Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari
Ta'lim sohasi: 610 000 - Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari
Magistratura mutaxassisligi: 70610201 -Kompyuter tizimlari va ularning dasturiy ta'mini (tarmoqlar va sohalar bo'yicha)

Fan/ Modul kodi	O'quv yili	1-Semestr	ECTS-Kreditlar
ALTO1206	2024-2025		6
Fan/ Modul turi	Ta'lim tili	Haftadagi dars soatlari	
majburiy	O'zbek	6	
Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (Soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
1 Algoritmarni loyihalashtirish va tahlil qilish	30 m /30v/ 30a	90	180
1. Fanning mazmuni			
2	<p>Ushbu fan magistrantlar dasturlash texnologiyasini o'rganishlari uchun zaruriy hisoblanadi. Fanni o'zlashtirish natijasida magistrantlar dasturiy tizim va uni tayyorlash texnologik jarayoni, bu jarayonning asosiy etaplari-talablar tahlili tizimini loyihalash, loyihalashning asosiy tamoyillari va usullari, algoritmarni modellash, loyihalash turlari va ularni qo'llash strategiyasi haqida yetarlicha bilim, ko'nikma oladilar.</p> <p>fanning maqsadi – "Algoritmarni loyihalashtirish va tahlil qilish" fanning maqsadi talabalar algoritmlar yaratish, ularning samaradorligini tahlil qilish va amaliy masalalarni yechishda ularni qo'llash bo'yicha chuqur bilim va ko'nikmalarni shakllantirishdir. Bu fanning maqsadi quyidagi jihatlarni o'z ichiga oladi:</p> <p>Nazariy bilimlarni oshirish: Talabalar algoritmlar asoslari, algoritmik yondashuvlar va ularning murakkabligi haqida keng nazariy bilimlarga ega bo'lishlari kerak.</p> <p>Amaliy ko'nikmalarni rivojlantirish: Talabalar real dunyodagi muammolarni yechish uchun samarali algoritmlarni yaratish va ularni dastur kodiga aylantirish ko'nikmalariga ega bo'lishlari kerak.</p> <p>Tahlil qobiliyatini rivojlantirish: Talabalar algoritmarning samaradorligi, vaqt va xotira murakkabligi kabi omillarni tahlil qilish va baholash qobiliyatini rivojlantirishlari kerak.</p> <p>Muammoni algoritmik yondashuv bilan yechish: Talabalar murakkab masalalarni algoritmik yondashuv yordamida strukturaviy ravishda yechish uchun zarur bo'lgan analitik va ijodiy fikrlash qobiliyatlarini shakllantirishlari kerak.</p> <p>Optimallashtirish: Talabalar turli xil algoritmalar uchun eng samarali yechimlarni topish va ularni optimallashtirish bo'yicha bilim va ko'nikmalarni egallashlari kerak.</p> <p>Fanning vazifalari – "Algoritmarni loyihalashtirish va tahlil qilish" fanning asosiy vazifasi talabalarga algoritmlar bilan ishlashni, ya'ni ularni yaratish, optimallashtirish, va samaradorligini tahlil qilish bo'yicha bilim va ko'nikmalarni berishdir. Bu fanning maqsadi quyidagilardan iborat:</p>		

1. **Algoritmalar asoslarini o'rganish:** Talabalarga algoritmik nazariy asoslarini, ularning tuzilishi, turlari va xususiyatlarini tushuntirish.
2. **Algoritmalarini loyihalash usullari:** Talabalarga turli algoritmalar yaratishning turli usullarini (masalan, bo'lin va hukmonolik qili, dinamik dasturlash, ochko'z algoritmlar va boshqalar) o'rgatish.
3. **Samaradorlik va murakkablikni tahlil qilish:** Algoritmik samaradorligi va murakkabligini matematik usullar yordamida baholash ko'nikmasini shakllantirish. Bu, ayniqsa, vaqt va xotira murakkabligini baholashni o'z ichiga oladi.
4. **Amaliy qo'llash:** Talabalarni algoritmik turli masalalarga qo'llashga o'rgatish, masalan, saralash, qidirish, grafiklar va tarmoqlar bilan ishlash kabi amaliy sohalarida algoritmalar qo'llash.
5. **Algoritmik samarali yechimlarini yaratish:** Talabalarga turli masalalar uchun optimal algoritmlar yaratish va ularning ishlab chiqarish bo'yicha bilim berish.
6. **Dasturlash ko'nikmalarini rivojlantirish:** Talabalar algoritmik dasturlash tilda amalga oshirish bo'yicha amaliy mashqlarni bajarish orqali dasturlash ko'nikmalarini rivojlantirish.

II. ASOSIY NAZARIY QISM (Maruza mashg'ulotlari)

- 1- **mavzu:** Kurs haqida umumiy ma'lumot, intervallarni rejalashtirish
Kurs mazmuni, maqsadlar, va talablar.
Algoritmik asosiy tushunchalari va intervallarni rejalashtirish.
- 2- **mavzu:** Divide & Conquer: Qavariq korpus, median topish
Qavariq korpusni hisoblash algoritmi.
Median topishning samarali usullari.
- 3- **mavzu:** Bo'l va zabt et: FFT Fast Fourier Transform (FFT) algoritmi va uning qo'llanilishi. Bo'l va zabt et: van Emde Boas daraxtlari
- 4- **mavzu:** Amortizatsiya: Amortizatsiyalangan tahlil, Amortizatsiyalangan tahlilga kirish va misollar.
- 5- **mavzu:** Tasodifiylashtirish: Matritsani ko'paytirish, Tez tartiblash
Matritsani ko'paytirish va Tez tartiblashning tasodifiylashtirilgan usullari.
Tasodifiylashtirish: Ro'yxatlarni o'tkazib yuborish. Skip Lists va ularning tasodifiylashtirilgan algoritmlari.
- 6- **mavzu:** Randomizatsiya: Universal & Perfect Hashing
Universal va Perfect Hashing tushunchalari va ularning qo'llanilishi.
- 7- **mavzu:** Ko'paytirish: Rangli daraxtlar
Rangli daraxtlar va ularni qo'llash algoritmlari.
- 8- **mavzu:** Dinamik dasturlash: Advanced DP
Dinamik dasturlashning ilg'or usullari va amaliy misollar. **Dinamik dasturlash: eng qisqa yo'llar** Eng qisqa yo'llarni topish uchun dinamik dasturlash usullari.
- 9- **mavzu:** Ochko'z algoritmilari: Minimal oraliq daraxt
Minimal oraliq daraxtlarni topish algoritmlari.

- 10- **mavzu:** Incremental takomillashtirish: Maksimal oqim, minimal kesish
Maksimal oqim va minimal kesish algoritmik ishlab chiqarish.
Incremental takomillashtirish: Moshlash algoritmlari va ularning amaliy qo'llanilishi.

- 11- **mavzu:** Chiziq dasturlash: LP, qisqartirishlar, Simpleks
Chiziq dasturlash asoslari va Simpleks usuli.

- 12- **mavzu:** Murakkablik: P, NP, NP-to'liqlik, qisqartirishlar
P va NP sinflari, NP-to'liqlik va qisqartirishlar tushunchalari. Murakkablik: yaqinlashish algoritmlari. Yaqinlashish algoritmlariga kirish va ularning amaliy qo'llanilishi. Murakkablik: Ruxsat etilgan parametri algoritmlar
Ruxsat etilgan parametri algoritmlar va ularning qo'llanilishi.

- 13- **mavzu:** Sinxron taqsimlangan algoritmlar: simmetriyani buzish,
Daraxtlarni qamrab oluvchi eng qisqa yo'llar. Simmetriyani buzish algoritmlari va daraxtlarni qamrab oluvchi eng qisqa yo'llar algoritmlari.

- 14- **mavzu:** Asinxron taqsimlangan algoritmlar: daraxtlarni qamrab oluvchi eng qisqa yo'llar. Asinxron taqsimlangan algoritmlar va daraxtlarni qamrab oluvchi eng qisqa yo'llar algoritmlari.

- 15- **mavzu:** Kriptografiya: xash funksiyalari, shifrlash. Xash funksiyalari va shifrlash usullari.

III. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Matritsalarini ko'paytirish va asosiy teorema Matritsalarini ko'paytirishning asosiy algoritmiklarini, jumladan Strassen algoritmini dasturlash h. Asosiy teoremlari bilan tanishish.
2. Daraxt: Binom daraxtlari Binom daraxtlarning tuzilishi va operatsiyalari: qo'shish, o'chirish, va qidirish.
3. Daraxt: AVL daraxtlari. AVL daraxtlarini yaratish, balans o'rnatish, va operatsiyalarni (qo'shish, o'chirish) amalga oshirish.
4. B-daraxtlar. B-daraxtlarning tuzilishi, qo'shish, o'chirish va qidirish operatsiyalarini amalga oshirish.
5. Tasodifiy tanlash: QuickSort. Tasodifiy tanlash algoritmlari bilan tanishish va QuickSort algoritmini dasturlash.
6. Tasodifiy tezkor saralash: Randomized QuickSort. Randomized QuickSort algoritmini dasturlash va samaradorligini tahlil qilish.
7. Dinamik dasturlash: Masalalarni yechish. Dinamik dasturlash usullaridan foydalanib, eng uzun umumiy pastki ketma-ketlik va boshqa masalalarni yechish.
8. Ochko'z algoritmlar: Minimal oraliq daraxt. Minimal oraliq daraxtlarni topish algoritmlarini, masalan, Kruskal va Prim algoritmlarini dasturlash.
9. Tarmoq oqimi: Maksimal oqim. Tarmoq oqimi masalasini yechish uchun Ford-Fulkerson algoritmini dasturlash.
10. NP-to'liq muammolar: SAT masalasi. NP-to'liq muammolarni, masalan, SAT (Satisfiability) masalasini yechish va tahlil qilish.
11. Sayohatchi sotuvchi muammosi: Brute-force. Sayohatchi sotuvchi muammosini brute-force usuli yordamida yechish.

12. Sayohatchi sotuvchi muammosi: Heuristik usullar. Sayohatchi sotuvchi muammosini heuristik usullar yordamida yechish, masalan, Greedy algoritmlarni qo'llash.

13. Targalgan algoritmlar: Targatilgan eng qisqa yo'l. Targalgan tizimlarda eng qisqa yo'l ni topish algoritmini dasturlash.

14. Kriptografiya: Xash funksiyalari. Kriptografik xash funksiyalarini, masalan SHA-256, dasturlash va xavfsizlikni tahlil qilish.

15. Kriptografiya: Shifrlash. Shifrlash algoritmlarini, masalan AES va RSA, dasturlash va ularning amaliy qo'llanilishini o'rganish.

IV. Laboratoriya mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

1. Matritsalarini ko'paytirish va asosiy teorema. Matritsalarini ko'paytirishning qo'lla va algoritim asosida amalga oshirilishi. Asosiy teoremlar bilan tanishish va ularni dasturda tatbiq etish.

2. Daraxt va B-daraxtlar. Daraxt va B-daraxtlarni yaratish va manipulyatsiya qilish. Oidiviy, qo'shish, va o'chirish operatsiyalarini amalga oshirish.

3. B-daraxtlar. B-daraxtlar bilan ishlash. B-daraxtning tuzilishi va ishlash prinsiplari. B-daraxtda ma'lumotlarni qo'shish va o'chirish.

4. Tasodifiy tanlash va tasodifiy tezkor saralash: Tasodifiy tanlash va tezkor saralash algoritmlarini amalga oshirish. Mayjud tasodifiy algoritmlar bilan tajriba o'tkazish.

5. Dinamik dasturlash: Dinamik dasturlash usullaridan foydalanib, muammolarni hal qilish. Misol uchun, eng uzun umumiy pastki ketma-ketlikni topish.

6. Ocho'z algoritmlar: Ocho'z algoritmlarini tatbiq etish, masalan, minimal oraliq daraxtlarni topish. Bu algoritmlarni dasturlash va tahlil qilish.

7. Tarmoq oqimi va moslashish: Tarmoq oqimini hisoblash va maksimal oqim masalalarini yechish. Moslashish algoritmlarini dasturlash.

8. NP-to'liq muammolar: NP-to'liq muammolar bilan ishlash va ularning yechimini aniqlash. Masalan, xillik masalalarini qo'llash.

9. Sayohatchi sotuvchi muammosi: Sayohatchi sotuvchi muammosini taxminlovchi algoritmlar yordamida yechish. Masala yechimi va natijalar tahlili.

10. Targalgan algoritmlar: Targalgan tizimlarda algoritmlarni amalga oshirish. Masalan, tarqatilgan eng qisqa yo'l ni topish.

11. Kriptografiya: Xash funksiyalari: Xash funksiyalarini dasturda amalga oshirish va ularning xavfsizlik xususiyatlarini o'rganish.

12. Kriptografiya: Shifrlash: Asimmetrik va simmetrik shifrlash algoritmlarini dasturda tatbiq etish. Kriptografik primitivlarni tahlil qilish.

13. Matritsalarini ko'paytirish: Tezkor algoritmlar. Matritsalarini ko'paytirish uchun tezkor algoritmlar, masalan, Strassen algoritmi.

14. Tasodifiy tanlash va saralash: Algoritim implementatsiyasi. Tasodifiy tanlash algoritmini dasturda tatbiq etish. Tasodifiy tezkor saralashning samaradorligini baholash.

15. Dinamik dasturlash: Qo'llanilishi. Dinamik dasturlashni qo'llashda misollar keltirish, masalan, ruxsat etilgan parametrlar bilan yechimlar.

V. Mustaqil ta'lim topshiriqlari.

Magistrlar uchun algoritmlarni loyihalash bo'yicha mustaqil topshiriqlar quyidagicha bo'lishi mumkin:

1. Optimallashtirilgan qidiruv algoritmini loyihalash

- Vazifa:** Ma'lumotlar bazasida qidiruv tezligini oshiradigan yangi algoritim yaratish. Ma'lumotlar bazasidagi ma'lumotlar katta va tez-tez o'zgarib turadi.
- Talablar:** Algoritimning murakkabligini tahlil qiling va mayjud qidiruv algoritmlari bilan solishtiring. Sinovlar o'tkazing va natijalarni taqdim eting.

2. Dinamik dasturlash usulini yaxshilash

Vazifa: Dinamik dasturlashning an'anaviy yondashuvidan foydalanib, qiyin kombinatorik masalani samarali yechadigan algoritimni loyihalang.

Talablar: Algoritimni dasturlash tilida amalga oshiring, murakkablik tahlilini bajaring va optimallashtirish imkoniyatlarini aniqlang.

3. Parallel algoritim loyihasi

Vazifa: Katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlash uchun parallel algoritim ishlab chiqaring. Masalan, massivlarni saralash yoki matritsalarini ko'paytirish algoritmi.

Talablar: Parallel hisoblash usullarini qo'llang, samaradorlikni oshirish yo'llarini tahlil qiling va dasturlash tilida kodni yozing.

4. Graf algoritmlarini rivojlantirish

Vazifa: Transport tarmog'idagi eng qisqa yo'l ni topish uchun yangi yoki mavjud graf algoritimni rivojlantiring.

Talablar: Grafikada ma'lumotlarning tuzilishini hisobga olib, algoritimni sinab ko'ring va ularning tahlilini bajaring.

5. Heuristik algoritmlar yaratish

Vazifa: Muammoni yechish uchun yangi heuristik algoritim yaratish. Masalan, tarmoqlardagi optimal yo'l ni topish yoki ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish.

Talablar: Algoritimning samaradorligini baholang, boshqa yondashuvlar bilan solishtiring va test natijalarini tahlil qiling.

6. Ma'lumotlarni siqish algoritimni loyihalash

Vazifa: Katta hajmdagi ma'lumotlarni siqish uchun yangi algoritim yaratish yoki mavjud algoritimni takomillashtiring.

Talablar: Algoritimni dasturlash tilida amalga oshiring, siqish samaradorligini baholang va amaliyotda qo'llanilishini ko'rsating.

7. Kriptografik algoritim loyihasi

Vazifa: Yangi kriptografik algoritimni loyihalang yoki mavjud algoritimni mustahkamroq qilish uchun takomillashtiring.

Talablar: Algoritimning xavfsizligi va samaradorligini tahlil qiling, va amaliy misollar bilan tekshirib ko'ring.

8. Zamonaviy saralash algoritimni yaratish

Vazifa: Katta hajmdagi dinamik ma'lumotlar bilan ishlash uchun samarali saralash algoritimni loyihalang.

<p>Tabalar: Saralash algoritmini turli o'lehandagi ma'lumotlar to'planlari uchun sinovdan o'tkazing va natijalarni tahlil qiling.</p> <p>9. Kvant algoritmini tadqiq qilish va loyihalash Vazifa: Kvant hisoblash asosida yangi algoritm loyihalash yoki mavjud kvant algoritmini takomillashtirish.</p> <p>Tabalar: Kvant hisoblash usullarini qo'llang, algoritmining samaradorligini tahlil qiling va dasturlash tilida amalga oshiring.</p> <p>10. Mashina o'rganish algoritmlarini optimallashtirish Vazifa: Ma'lum bir muammoni hal qilish uchun mashina o'rganish algoritmini loyihalang yoki mavjud algoritmi takomillashtiring.</p> <p>Tabalar: Algoritmining murakkabligini tahlil qiling, amaliy qo'llash misollarini yaratib va natijalarni taqdim eting.</p>	<p>3. VI. Fan o'qitish natijalari. Fanni o'zlashtirish natijasida talaba: "Algoritmni loyihalashtirish va tahlil qilish" fanni o'qitish natijasida talabalarning quyidagi bilim, ko'nikma va qobiliyatlarga ega bo'lishlari kutiladi: 1. Algoritmik tafakkur Bilim: Talabalar algoritmni yaratish, ularni tahlil qilish va optimallashtirish uchun zarur bo'lgan nazariy bilimlarga ega bo'lishadi. Ko'nikma: Talabalar turli muammolarni hal qilish uchun algoritmik yondashuvlarni qo'llay olish qobiliyatiga ega bo'ladi. 2. Murakkablikni tahlil qilish qobiliyati Bilim: Talabalar vaqt va xotira murakkabligi tushunchalarini yaxshi tushunib oladilar. Ko'nikma: Talabalar algoritmning samaradorligini asimptotik tahlil qilish va murakkablikni baholashni o'rganadilar. 3. Ma'lumot tuzilmalarini qo'llash Bilim: Talabalar ma'lumot tuzilmalari (massivlar, ro'yxatlar, grafalar, daraxtlar) haqida chuqur bilimlarga ega bo'ladi. Ko'nikma: Talabalar amaliy masalalar uchun mos ma'lumot tuzilmalarini tanlash va ularni samarali qo'llash ko'nikmasiga ega bo'ladi. 4. Algoritmni loyihalash usullarini bilish Bilim: Talabalar algoritmni yaratishning asosiy usullari (bo'lin va hukmronlik qil, dinamik dasturlash, ochko'z yondashuv va boshqalar) haqida chuqur bilim oladilar. Ko'nikma: Turli turdagi masalalar uchun algoritmni loyihalash va ishlab chiqishda samarali usullarni qo'llashni o'rganadilar. 5. Graf algoritmlarini qo'llay bilish Bilim: Talabalar grafalar bilan ishlashda qo'llaniladigan asosiy algoritm (DFS, BFS, Dijkstra, Kruskal) haqida bilimlarga ega bo'ladi. Ko'nikma: Graf masalalarini hal qilish uchun mos algoritmlarni tanlash va ularni dasturiy amalga oshirish qobiliyatini rivojlantiradilar. 6. Innovatsion algoritmlarni yaratish Bilim: Talabalar zamonaviy algoritmni (kriptialgoritm, kvant algoritmlar, mashina o'rganish algoritmlari) o'rganib, ularning ishlash tamoyillari haqida bilim olishadi.</p>
--	---

<p>Ko'nikma: Yangi masalalar uchun innovatsion algoritmlar yaratish, mavjud algoritmlarni optimallashtirish va takomillashtirish qobiliyatini shakllantiradilar.</p> <p>7. Amaliy dasturlash tajribasi Bilim: Talabalar algoritmni dasturlash tilida amalga oshirish jarayonlari haqida chuqur tushunchaga ega bo'ladi. Ko'nikma: Algoritmni kodlash, sinovdan o'tkazish, va dasturlash muhitida ulardan samarali foydalanish tajribasini rivojlantiradilar.</p> <p>8. Tahlil va tanqid fikrlash Bilim: Talabalar algoritm va ularning samaradorligi haqida tahlil va tanqid fikrlash ko'nikmalarini rivojlantiradilar. Ko'nikma: Talabalar turli yondashuvlarni tahlil qilib, eng samarali yechimni tanlash va ularni amalda sinab ko'rish imkoniyatiga ega bo'ladi.</p> <p>9. Ilmiy tadqiqot ko'nikmalari Bilim: Talabalar ilmiy tadqiqot usullari va algoritmni o'rganishda qo'llaniladigan nazariyalar haqida chuqur bilim oladilar. Ko'nikma: Ilmiy-tadqiqot faoliyatida mustaqil ravishda ishlash, yangi algoritmik yechimlarni izlab topish va ularni tekshirish ko'nikmalarini rivojlantiradilar.</p> <p>10. Masalalarni algoritmik yechish qobiliyati Bilim: Talabalar turli real dunyo muammolari uchun algoritmik yechimlarni yaratish bo'yicha bilimlarga ega bo'ladi. Ko'nikma: Talabalar amaliy masalalarni strukturaviy tahlil qilish va ularga mos algoritm ishlab chiqish qobiliyatini shakllantiradilar. Bu natijalar "Algoritmni loyihalashtirish va tahlil qilish" fanni o'qitishning asosiy maqsadlari va vazifalariga muvofiq talabalarga kerakli bilim va ko'nikmalarni beradi.</p>	<p>4. VI. Ta'lim texnologiyalari va metodlar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ma'ruzalalar; • Interfaol keys-stadlar; • Semenarlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar); • Guruhlarda ishlash; • Taqdimotlarni tayyorlash; individual loyihalalar; • Jamoa bo'yicha ishlash va ximoya qilish uchun loyihalalar; <p>VII. Kreditlarni olish uchun talabalar: Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks etdira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha yozma ishini topshirish.</p> <p>6. Asosiy adabiyotlar D) Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. <i>Introduction to Algorithms</i> (3rd ed.). (2009) MIT Press. ISBN: 978-0262033848</p>
--	--

2) Dasgupta, S., Papadimitriou, C., & Vazirani, U. <i>Algorithms</i> . McGraw-Hill Education. (2006) ISBN: 978-0073523408
3) Goodrich, M. T., Tamassia, R., & Goldwasser, M. H. <i>Data Structures and Algorithms in Python</i> . Wiley. (2013). ISBN: 978-1118290279
4) Horowitz, E., Sahni, S., & Rajasekaran, S. <i>Computer Algorithms</i> (C++ Edition). Universities Press. (2008) ISBN: 978-8173716126
5) Kleinberg, J., & Tardos, É. <i>Algorithm Design</i> . Addison-Wesley. (2005) ISBN: 978-0321295354
6) Knuth, D. E. <i>The Art of Computer Programming</i> (Vols. 1-4). Addison-Wesley. (1997) ISBN: 978-0201896831
7) Levitin, A. <i>Introduction to the Design and Analysis of Algorithms</i> (3rd ed.). Addison-Wesley. (2011). ISBN: 978-0132316811
8) Skiena, S. S. <i>The Algorithm Design Manual</i> (2nd ed.). Springer. (2008). ISBN: 978-1848000698
<p>Foydalanilgan saytlar</p> <p>https://ocw.mit.edu/courses/6-046j-design-and-analysis-of-algorithms-spring-2015/resources/mit6_046js15 lec03/</p> <p>https://www.classcentral.com/course/mit-ocw-6-046j-design-and-analysis-of-algorithms-spring-2015-70694</p>
7. Fan dasturi Namangan muhandislik-quruluş instituti Kengashining 2024-yil " <u>30</u> " <u>08</u> dagi <u>1</u> -son bayoni bilan tasdiqlangan.
8. Fan/modul uchun mas'ullar: Sh.M.Ismoilov – NamMQI “Axborot tizimlari va texnologiyalari” kafedrasi dotsenti, t.f.f.d, (PhD).
9. Taqrizchilar: A.Isomidinov - NamMQI Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari kafedra dotsenti D.Qodirov - Namangan muhandislik-texnologiya institutining Texnologik jarayonlarni avtomatlashtrish va boshqarish kafedrasi dotsenti, texnika fanlari bo'yicha PhD.