

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

QARSHI MUHANDISLIK – IQTISODIYOT INSTITUTI



**“SANOAT QURILMALARIDA ISSIQLIK VA MASSA
ALMASHINUV JARAYONLARINI JADALLASHTIRINING
ILMIY ASOSLARI”**

FANINING O'QUV DASTURI

Bilim sohasi:	700 000 – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta'lim sohasi:	710 000 – Muhandislik ishi
Mutaxassislik:	70710503 – Sanoat issiqlik energetikasi

Qarshi-2021

Fan/modul kodi SMAJA1108	O'quv yili 2021-2022	Semestr(lar) 1, 2	ECTS – Kreditlar 4, 4
Fan/modul turi majburiy	Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 4, 4

№	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
1.	Sanoat qurilmalarida issiqlik va massa almashinuv jarayonlarini jadallashtirining ilmiy asoslari	120	120	240
2.	2.1. Fanning mazmuni. Fanning o'qitilishidan maqsad – sanoat issiqlik energetikasi mutaxassisligini tanlagan talabalarga sanoat energetikasining mamlakat iqtisodiyoti va xalq xo'jaligida tutgan o'rni, sanoat issiqlik va massa almashinuv jarayonlari va qurilmalari, ushbu qurilmalarda kechadigan gidrodinamik va issiqlik almashinuv jarayonlari va ularni jadallashtirish, har bir issiqlik va massa almashinuv qurilmasining tuzilishi, ishlash prinsipi va ekspluatatsiyasi, issiqlik va massa almashinuv qurilmalarining tashqi o'lchamlarini kichraytirish, massasini kamaytirish va energetik samaradorligini oshirish to'g'risidagi dastlabki ma'lumotlarni shakllantirish, tahlil qilish hamda ularni amaliyotda tatbiq etish ko'nikmasini hosil qilishdan iborat. Fanning vazifasi – IMA jarajonlari va qurilmalarini qurish va ishlatish jarayonida, ularni iqtisodiy samadorligini oshirish, texnika xavfsizligi qoidalariga rioya qilgan holda qurish va ishlatish, ishlab chiqarishda qo'llaniladigan texnologik jarayonlar va materiallar, qurish jarayonida texnologik operatsiyalarning takomil bo'lishi, ishlatiladigan materiallar zamonaviy talablarga javob beradigan bo'lishi, turli qurilmalarni avtomatlashtirish imkoniyatlarini namoyon etish. 2.2. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari). Fan tarkibi mavzulari: Modul-1. Issiqlik va massa almashinuv jarayonlari va qurilmalari. 1-ma'ruza. Issiqlik almashinuv jarayonlari va qurilmalari. Issiqlik balansi. Issiqlik o'tkazuvchanlik. Konvektiv issiqlik almashinuvi. Issiqlik tashuvchilar. Issiqlik almashinuv qurilmalari. 2-ma'ruza. Massa almashinuv jarayonlari va qurilmalari. Asosiy tushuncha va ta'riflar. Fazalar tarkibini ifodalash usullari. Massa uzatishda muvozanat. Fazalar qoidasi. Moddiy balans. Ishchi chiziqli. Massa berish tenglamalari. Massa uzatish jarayonlarining o'xshashligi. Massa uzatish koeffitsiyentlari. Modul-2. Issiqlik va massa almashinuv qurilmalarining samaradorligi. 3-ma'ruza. IMA qurilmalarining samaradorligini oshirishning dolzarbligi. Texnika va texnologiyani rivojlanishida issiqlik almashinuv qurilmalarining o'rni. Issiqlik almashinuv qurilmalari dunyo bozorining tahlili. Issiqlik almashinuv qurilmalari MDH bozorining tahlili. 4-ma'ruza. IMA qurilmalarini ishlab chiqish va ekspluatatsiya qilishdagi asosiy muammolar. Issiqlik almashinuv qurilmasini ifloslanishi va zanglashi. Issiqlik almashinuv qurilmalaridagi termomexanik muammolar. Yuqori haroratli issiqlik almashinuv qurilmalari. Issiqlik almashinuv qurilmasining ixchamligini oshirish. Modul-3. Sanoat qurilmalarining issiqlik almashinuv yuzasi. 5-ma'ruza. Sanoat qurilmalarining issiqlik almashinuv yuzasi va uning samaradorligi. Issiqlik almashinuv yuzasi samaradorligining xarakteristikasi. Issiqlik almashinuv yuzasining makro tuzilishi. Issiqlik almashinuv yuzasining mikro tuzilishi. Real issiqlik almashinuv yuzalarining shakli va tuzilishi. Samarador issiqlik almashinuv yuzasini hosil qilish usullari.			

6-ma'ruza. Qoplamali yuzalarning xususiyatlari. Metall qoplamalar. Kapillyar-g'ovak qoplamalar. Murakkab qoplamalar. Ko'p qatlamli yuzalardagi termik qarshilik. Issiqlik almashinuv yuzasini suyuq issiqlik tashuvchi bilan o'zaro ta'sirlashuvi. 7-ma'ruza. Samarador konvektiv issiqlik almashinuv yuzalari. Samarador yuzalarni hosil qilish usulini tanlashda aniqlovchi shartlar. Uzilish zonasi oqimni qo'shimcha turbulizatsiyalashning asosiy vositasi. Issiqlik almashinuvini jadallashtirishning turli usullari tahlili. Tekis quvurlarda va quvurlar to'plamini bo'ylama yuvishda issiqlik almashinuvini jadallashtirishning ratsional usulini tanlash. Oqim uzlukli turbulizatsiyalanuvchi quvurlarning devorlarida issiqlik berishni o'zgarish qonuniyatlari. Modul-4. Issiqlik almashinuv qurilmalarining quvurlarida issiqlik almashinuvini jadallashtirish. 8-ma'ruza. Quvurlarda issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Turbulent oqimga o'tish sohasida issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Turbulent oqimida issiqlik almashinuvini jadallashtirishni hisoblashning nazariy usullari. Reynolds sonining ta'siri. Prandtl sonining ta'siri. Oqimni sun'iy turbulizatsiyalash sharoitida harorat omilining ta'siri. 9-ma'ruza. Oqim buragichlar yordamida issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Tangensial oqim buragich. Tangensial-yoriqli oqim buragich. Kurakchali oqim buragich. Shnekli oqim buragich. Buralgan lenta va quvurlar. 10-ma'ruza. Issiqlik almashinuv yuzalarida sun'iy g'adir-budirlikni oshirish. Spiralsimon simli prujinkalar. Quvurlarni ichki qovurg'alash. Quvurlarning ichki yuzasida mikro g'adir-budirlikni qo'llash. Ko'ndalang halqali va spiralsimon vintli nakatka. Sferik bo'rtiqlar. 11-ma'ruza. Issiqlik almashinuv quvurlarida turbulizatorlarni qo'llash. Diskli turbulizatorlar. Halqali turbulizatorlar. Lokal turbulizatorlar. Turbulizatorning geometrik shaklini ta'siri. Diafragmaning qadami va balandligini ta'siri. Modul-5. Issiqlik almashinuv qurilmalarining quvurlar to'plamida issiqlik almashinuvini jadallashtirish. 12-ma'ruza. Bo'ylama yuviladigan quvurlar to'plamida va halqali kanallarda issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Ko'ndalang halqali ariqchalar yordamida bo'ylama yuviladigan quvurlar to'plamida issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Ichki quvurida ariqchasi bo'lgan halqali kanallarda issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Ko'ndalang qovurg'alash yordamida halqali kanallarda issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Ko'ndalang qovurg'alar yordamida bo'ylama yuviluvchi quvurlar to'plamida issiqlik almashinuvini jadallashtirish. "Bo'rtiq-ariqcha" turidagi bir tomonlama murakkab turbulizatorli halqali kanallarda issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Modul-6. Plastinali va qovurg'a yuzali issiqlik almashinuv qurilmalari. 13-ma'ruza. Yangi avlod plastinali issiqlik almashinuv qurilmalari. Yig'iluvchi, payvandlangan va boshqa turdagi plastinali issiqlik almashinuv qurilmalari. Spiralsimon plastinali issiqlik almashinuv qurilmalari. Lamelli issiqlik almashinuv qurilmalari. Pechatli issiqlik almashinuv qurilmalari. Panelli issiqlik almashinuv qurilmalari. 14-ma'ruza. Qovurg'a yuzali issiqlik almashinuv qurilmalari. Palstinali-qovurg'ali issiqlik almashinuv qurilmalari. Quvurchali-qovurg'ali issiqlik almashinuv qurilmalari. Konvektiv quvurchali-qovurg'ali issiqlik almashinuv qurilmalari. Issiqlik quvurlari asosidagi issiqlik almashinuv qurilmalari. Regenerativ issiqlik almashinuv qurilmalari. Modul-7. Sanoat qurilmalarida issiqlik almashinuvini jadallashtirish. 15-ma'ruza. Qozon qurilmalarida issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Otash quvurli qozonlarda issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Suv quvurli qozonda issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Qozon-utilizatorlar va regeneratorlarda issiqlik almashinuvini jadallashtirish. 16-ma'ruza. Gaz va neft sanoatlaridagi issiqlik va energetik qurilmalarida IMA jarayonlarini jadallashtirish. Gaz haydash agregatlarining yoqilg'i, ishga tushirish va gaz impulsi qizdirgichlarida issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Neftni qizdirgichlarda issiqlik almashinuvini jadallashtirish.
--

17-ma'ruza. Umumiy maqsadlar uchun qo'llaniladigan qoplama quvurli issiqlik almashinuv qurilmalarida IMA jarayonlarini jadallashtirish. Uzlukli-g'adir-budir quvurlardan foydalanish. Burama quvurlarda foydalanish. Quvurlarda spiral lentadan foydalanish. Quvurlar to'plamida simli spiral o'rnatmalardan foydalanish.

18-ma'ruza. Qoplama quvurli issiqlik almashinuv qurilmasining samaradorligini oshirishning konstruktiv usullari. Quvur gidravlik diametrining ta'siri. Qoplama quvurli issiqlik almashinuv qurilmalari uchun to'siqlarning samarali turlari. To'siqlarni ishlab chiqaruvchi jahon kompaniyalari mahsulotlari tahlili.

19-ma'ruza. Qovushqoqli va kam issiqlik o'tkazuvchanlikka ega suyuqliklarda issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Havoli moy sovitgichlarda issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Oziq-ovqat sanoatlari issiqlik almashinuv qurilmalarida issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Jahon amaliyotida qo'llanilayotgan jadallashtirgichlar tahlili.

20-ma'ruza. Sovitish qurilmalari va maromlash tizimlarining kondensatori va bug'latgichlari quvurlarida issiqlik almashinuvini jadallashtirish. Jadallashtirish quvurlarini ishlab chiqarish usullari. Bug'latgichlar uchun quvurlar. Kondensatorlar uchun quvurlar. Umumiy maqsadlar uchun quvurlar. Zmeyevikli issiqlik almashinuv qurilmalari.

Modul-8. Issiqlik almashinuvini jadallashtirish samarasining tahlili.

21-ma'ruza. IMA jarayonlarini jadallashtirgichlarning issiqlik-gidrodinamik samaradorligi. IMA jarayonlarini jadallashtirish samaradorligini baholash usullari tahlili. Jadallashtirgichlarni taqqoslash usullari va ularning geometrik parametrlarini optimallashtirish. Turbulent oqim rejimi uchun turli jadallashtirgichlarning qisqacha tavsifi. Sanoat qurilmalarining kanallarida laminar va turbulent oqim rejimlarida qo'llaniladigan istiqbolli sanoat jadallashtirgichlarning samaradorligi.

22-ma'ruza. Sanoat IMA qurilmalarida issiqlik almashinuvini jadallashtirish samarasining tahlili. Issiqlik almashinuvini jadallashtirish quvurlarining issiqlik almashinuv qurilmalarining massa-tashqi o'lcham parametrlarining qisqarishi. IES moy sovitgichlarining issiqlik-gidrodinamik sifatini issiqlik almashinuvini jadallashtirish bilan yaxshilash. PM turidagi seriyali ishlab chiqariladigan mazut qizdirgichlarning samaradorligini oshirish imkoniyatlari tahlili.

2.3. Amaliy mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. α_1 issiqlik berish koeffitsiyentini hisoblash.
2. α_2 issiqlik berish koeffitsiyentini hisoblash.
3. Issiqlik uzatish koeffitsiyentini hisoblash.
4. Issiqlik almashinuv qurilmalarining issiqlik hisobi.
5. Issiqlik almashinuv qurilmalarining gidravlik hisobi.
6. Qoplama quvurli issiqlik almashinuv qurilmasini hisoblash.
7. "Quvur ichida quvur" turidagi issiqlik almashinuv qurilmasini hisoblash.
8. G'iloqli issiqlik almashinuv qurilmasini hisoblash.
9. Plastinali issiqlik almashinuv qurilmasini hisoblash.
10. Spiralsimon issiqlik almashinuv qurilmasini hisoblash.
11. Zmeyevikli issiqlik almashinuv qurilmasini hisoblash.
12. Ko'ndalang halqali nakatkali quvurlarda gidravlik qarshilik va issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash.
13. Spiralsimon vintli nakatkali quvurlarda gidravlik qarshilik va issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash.
14. Sferik bo'rtli quvurlarda gidravlik qarshilik va issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash.
15. Ichki qovurg'ali quvurlarda gidravlik qarshilik va issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash.
16. Plastinali spiralsimon o'rnatmali quvurlarda gidravlik qarshilik va issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash.
17. Buralgan quvurlarda gidravlik qarshilik va issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash.
18. Shnekli oqim buragichli quvurlarda gidravlik qarshilik va issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash.

19. Buralgan lentali quvurlarda gidravlik qarshilik va issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash.

20. Spiralsimon simli prujinkali quvurlarda gidravlik qarshilik va issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash.

21. Lokal turbulizatorli quvurlarda gidravlik qarshilik va issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash.

22. Laminar oqim rejimida jadallashtirilgan quvurlarning issiqlik-gidrodinamik samaradorligini baholash.

23. Turbulent oqim rejimida jadallashtirilgan quvurlarning issiqlik-gidrodinamik samaradorligini baholash.

Amaliy mashg'ulotlar multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir professor – o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi zarur. Mashg'ulotlar faol va interaktiv usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq.

2.4. Laboratoriya ishlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

Laboratoriya ishlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Issiqlik almashinuv qurilmasining tekis quvurida gidrodinamika va issiqlik almashinuv jarayonlarini tadqiqot qilish.

2. Ko'ndalang halqali va spiralsimon vintli nakatkali quvurlarda gidrodinamika va issiqlik almashinuv jarayonlarini tadqiqot qilish.

3. Ichki qovurg'ali va plastinali spiralsimon o'rnatmali quvurlarda gidrodinamika va issiqlik almashinuv jarayonlarini tadqiqot qilish.

4. Buralgan quvurlarda gidrodinamika va issiqlik almashinuv jarayonlarini tadqiqot qilish.

5. Shnekli oqim buragichli quvurlarda gidrodinamika va issiqlik almashinuv jarayonlarini tadqiqot qilish.

6. Buralgan lentali quvurlarda gidrodinamika va issiqlik almashinuv jarayonlarini tadqiqot qilish.

7. Spiralsimon simli prujinkali quvurlarda gidrodinamika va issiqlik almashinuv jarayonlarini tadqiqot qilish.

8. Lokal turbulizatorli quvurlarda gidrodinamika va issiqlik almashinuv jarayonlarini tadqiqot qilish.

2.5. Kurs ishi (loyihasi) bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar.

O'quv rejasiga kurs ishi (loyiha) kiritilmagan.

2.6. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar.

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Issiqlik almashinuvini jadallashtirish usullarini tanlash tamoyillari.

2. G'adir-budir yuzali quvurlarda oqim va issiqlik almashinuvi.

3. Oqimni uyurmash orqali issiqlik almashinuvini jadallashtirish.

4. Chuqurcha yuzali quvurlarda gidrodinamika va issiqlik almashinuvi.

5. Katta hajmda qaynashda issiqlik berishni jadallashtirish.

6. Bir tomonlama qizdiriladigan gorizontal quvurda issiqlik almashinuvini jadallashtirish.

7. O'tish sohasida issiqlik berishni jadallashtirish.

8. Bug'ning kondensatsiyalanishida issiqlik almashinuvini jadallashtirish usullari.

9. Bug'ni gorizontal quvurlarda kondensatsiyalanishida issiqlik almashinuvini jadallashtirish.

10. Vertikal quvurning tashqi yuzasida kondensatsiyalanishida issiqlik almashinuvini jadallashtirish.

11. Issiqlik ta'minoti tizimlaridagi issiqlik almashinuv qurilmalarida issiqlik almashinuvini jadallashtirish.

12. Qaynatuvchi turidagi bug'latgichlarda issiqlik almashinuvni jadallashtirish.

13. Sovitish texnikasida issiqlik almashinuvini jadallashtirish.

14. Issiqlik nasoslarida issiqlik almashinuvini jadallashtirish.

15. Bug' turbinasi kondensatorlarida issiqlik almashinuvini jadallashtirish.

	16. Oqimni sun'iy turbulizatsiyalash hisobiga konvektiv issiqlik almashinuv jarayonini jadallashtirish. 17. Issiqlik almashinuvini jadallashtirishning kombinatsiyalangan usullari. 18. Issiqlik almashinuvini jadallashtirgichlarning issiqlik-gidrodinamik samaradorligini baholash usullari. 19. Sanoat qurilmalarida eng ko'p qo'llaniladigan jadallashtirgichlar. 20. Polimerli yangi avlod issiqlik almashinuv qurilmalari.
3.	Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar). Fanni o'zlashtirish natijasida talaba: - sanoat korxonalarida qo'llaniladigan zamonaviy issiqlik va massa almashinuv qurilmalarining turlarini o'rganish, issiq va massa almashinuv jarayonlari va qurilmalarini zamonaviy kompyuter dasturlaridan foydalanib hisoblash usullarini, issiqlik va massa almashinuv qurilmalarining samaradorligini oshirishning zamonaviy usullarini o'rganish, issiqlik va massa almashinuv qurilmalarining rivojlanish tendensiyalarini, issiqlik va massa almashinuv qurilmalarida gidrodinamik va issiqlik almashinuv jarayonlarini jadallashtirish va ularning konstruksiyalari haqida <i>tasavvurga ega bo'lishi</i>; - issiqlik va massa almashinuv jarayonlarining parametrlarini hisoblashni, tuzilishi va ishlashini, issiqlik uzatish qonuniyatlarini, gidrodinamika, issiqlik almashinuv qurilmalarining konstruktiv parametrlarini aniqlash va iqtisodiy asoslangan holda to'g'ri tanlashni, issiqlik almashinuv qurilmalarining ishlash holatini hisoblashni bilishi va ulardan foydalanish <i>ko'nikmalariga ega bo'lishi</i>; - issiqlik va massa almashinuv jarayonlarini, issiqlik va massa almashinuv qurilmalarini texnik-iqtisodiy va nazariy tahlil qilish, ularni samarali ishlatish, optimal ko'rsatkichlar va ish holatlarini belgilash, issiqlik almashinuv qurilmalari loyihalash malakalariga <i>ega bo'lishi kerak</i>.
4.	Ta'lim texnologiyalari va metodlari: • Ma'ruzalar; • Interfaol keys – stadilar; • Seminarlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol - javoblar); • Guruhlarda ishlash; • Taqdimotlarni qilish; • Individual loyihalar; • Jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.
5.	Kreditlarni olish uchun talablar: Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, tahlil va natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha test topshirish.
6.	Adabiyotlar. 6.1. Asosiy adabiyotlar: 1. Мухиддинов Д.Н., Ибрагимов У.Х., Абдиназаров С.Б., Шомуратова С.М. Научные основы и промышленное применение интенсификации теплообмена. – Т.: Борис-нашриёт, 2019. – 134 с. 2. Ibragimov U.X. Jadallashtirish issiqlik almashinuv quvurlarida gidrodinamika va issiqlik almashinuv jarayonlarini kompyuterli modellash. – T.: «VORIS-NASHRIYOT» nashriyoti, 2021. – 90 bet. 3. Калинин Э.К., Дрейсер Г.А., Копп И.З., Мякочин А.С. Эффективные поверхности теплообмена. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 408 с. 4. Попов И.А., Махьянов Х.М., Гуреев В.М. Физические основы и промышленное применение интенсификации теплообмена: Интенсификация теплообмена: монография / Под общ. ред. Ю.Ф. Гортышова. – Казан: Центр инновационных технологий, 2009. – 560 с. 5. Гортышов Ю.Ф., Попов И.А., Олимпиев В.В., Щелчков А.А., Касков С.И. Теплогидравлическая эффективность перспективных способов интенсификации

	теплоотдачи в каналах теплообменного оборудования. Интенсификация теплообмена: монография / Под общ. ред. Ю.Ф. Гортышова. – Казан: Центр инновационных технологий, 2009. – 531 с. 6. Кузма-Кичта Ю.А. Методы интенсификации теплообмена. Учеб. пос. – М.: МЭИ, 2001. – 112 с. 7. Мигай В.К. Повышение эффективности современных теплообменников. – Л.: Энергоиздат, 1980. – 144 с. 6.2. Qo‘shimcha adabiyotlar: 8. Бакластов А.М. и др. Промышленные тепломассообменные процессы и установки. – М.: Энергия, 1986. – 328 с. 9. Yusupbekov N.R., Nurmhammedov H.S., Zokirov S.G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: SHarq, 2003. – 644 b. 10. Salimov Z.S. Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari. Tom 1. – T.: O‘zbekiston, 1994. – 366 b. 11. Salimov Z.S. Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari. Tom 2. – T.: O‘zbekiston, 1994. – 240 b. 12. Лаптев А.Г., Николаев Н.А., Башаров М.М. Методы интенсификации и моделирования тепломассообменных процессов. Учебно-справочное пособие. – М.: Теплотехник, 2011. – 335 с. 13. Гортышев Ю.Ф., Олимпиев В.В., Байгалиев Б.Е. Теплогидравлический расчет и проектирование оборудования с интенсифицированным теплообменом. Казан: Изд-во КГТУ, 2004. – 432 с. 14. Митрофанова О.В. Гидродинамика и теплообмен закрученных потоков в каналах ядерно-энергетических установок. –М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 288 с. 15. Руководство к практическим занятиям в лаборатории процессов и аппаратов химической технологии: Учебное пособие для вузов. / Под ред. П.Г. Романкова. – Л.: Химия, 1990. – 272 с. 16. Аржаева Н.В. Тепломассообмен. Практикум: учеб. пособие / Н.В. Аржаева, Н.А. Орлова, С.В. Соболев; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 112 с. 17. Красношёков К.А., Сукомел А.С. Сборник задач по теплопередаче. – М.: Энергия 1980. – 288 с. 6.3. Axborot manbalari: 1. www.ziyounet.uz – Ўзбекистон Республикаси таълим портали. 2. www.lex.uz – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси. 3. https://www.energystrategy.ru 4. https://www.uzenergy.uzpak.uz 5. https://www.rosteplo.ru
7.	Qarshi muxandislik iqtisodiyoti instituti tomonidan ishlab chiqilgan va tasdiqlangan.
8.	Fan (modul) uchun mas’ullar: U.X. Ibragimov – QMII, “Issiqlik energetikasi” kafedrasi dotsenti, t.f.f.d. (PhD). T.A. Fayziyev – QMII, “Issiqlik energetikasi” kafedrasi mudiri, texnika fanlari nomzodi, dotsent.
9.	Taqrizchilar: A.A. Vardiyashvili – QarDU “Kasbiy ta’lim” kafedrasi mudiri, t.f.n., dotsent. B.N. Sattorov – Maymanov kasb-hunar maktabi direktori, t.f.n., dotsent.

