**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI**

**OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI**

**FIZIKA FAKULTETI**

**KUNDUZGI TA’LIM SHAKLI**

**“70530905 –QAYTA TIKLANUVCI ENERGIYA MANBALARI VA BARQAROR ATOROF MUHIT FIZIKASI” BITIRUVCHI**

**MAGISTRANTLARI UCHUN**

**MUTAXASSISLIK FANLARIDAN**

 **YAKUNIY DAVLAT ATTESTATSIYA**

**D A S T U R I**

**Andijon-2024**

Andijon davlat universiteti Kengashining 2024 yil 31-yanvardagi 7-sonli yig‘ilish qaroriga muvofiq tasdiqlangan

Dastur Andijon davlat universitetida ishlab chiqilgan.

**Tuzuvchilar:**

 **Kafedra mudiri: A.Xakimov**

**Kafedra professori: R.Aliev**

**Fakulteti dekani: H. Mansurov**

**O‘quv-uslubiy boshqarma boshlig‘i: G’.Haydarov**

**O‘quv ishlari bo‘yicha prorektor: R.Mullajonov**

**KIRISH**

 Mazkur dastur qayta tiklanuvci energiya manbalari va barqaror atorof muhit fizikasi magistratyrasini bitiruvchilarining taxsil olish mobaynida mutaxassislik va ixtisoslik fanlarini o‘qib o‘zlashtirganlik darajasini aniqlash uchun o‘tkaziladigan Yakuniy Davlat attestatsiyasi sinovlari bo‘yicha ishlab chiqilgan.

2023-2024 o‘quv yili yakunida bitiruvchilardan Andijon davlat universitetining 2023-yil 30 avgustdagi №01-son bayonnomasi bilan tasdiqlangan namunaviy o‘quv rejadagi umumkasbiy va ixtisoslik fanlaridan o‘tkaziladi.

**Yakuniy Davlat attestatsiyasi sinovlarida o‘tkaziladigan fanlar tarkibi:**

**1. Qayta tiklanuvchan energiya manbalari;**

**2. Fotovoltaikaning fizik asoslari;**

**3. Fotovoltaik materiallarning optik asoslari;**

**4. Amaliy quyosh energetikasi.**

**1. Qayta tiklanuvchan energiya manbalari.**

(1-fanning nomi)

**Fanni o‘qitishdan maqsad** – qayta tiklanuvchan energiya manbalari tarkibiga quyosh energiyasi, quyosh issiqlik energiyasi, quyosh elektr fotoelektrik energiyasi, shamol energiyasi, gidroelektr va okean energiyasi, geotermik energiya, biomassalar, biogaz va bioyoqilg‘i, vodorodli va issiqlik elementlari, gibrid tizimlar va h.k. hodisalarning mohiyati va tabiati; jarayonlardagi fizik kattaliklarning o‘rni va mohiyati, o‘lchov birliklarini taqqoslash; asosiy fizik va tamoyillarni, ilmiy tadqiqotda va amaliyot jarayonlarida qo‘llash usullari to‘g‘risida tasavvurga ega bo‘lishidir.

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | **Kirish.** QUYOSH – abadiy energiya manbai. Quyosh energiyasining fazoda va atmosferada tarqalishi. Yer sirtida quyosh energiyasi va ekologik jarayonlar |
| 2 | **Quyosh issiqlik energiyasidan foydalanish texnologiyalari.** Quyosh issiqlik energiyasidan foydalanish texnologiyalari. Evro’a va jahon tajribasi. Yirik quyosh energetik qurilmalari |
| 3 | **O‘zbekistonda quyosh issiqlik energiyasidan foydalanish tajribasi va qurilmalari.** Parkent katta quyosh sandoni. Suv isitish kollektorlari. Gelioissiqxonalar va geliosovitkichlar. Quyosh arxitekturasi. |
| 4 |  **O‘zbekistonda quyosh issiqlik energiyasidan foydalanish tajribasi va qurilmalari.** Parkent katta quyosh sandoni. Suv isitish kollektorlari. Gelioissiqxonalar va geliosovitkichlar. Quyosh arxitekturasi. |
| 5 | **Quyosh energiyasi va uni elektr energiyasiga aylantirish.**Kirish va asosiy tushunchalar. Quyosh energiyasidan elektr energiyasi olish usullari va qurilmalari. |
| 6 | **Quyosh energiyasidan termoelektrik va fotoelektrik energiya olish.** Usullari va qurilmalari. Boshqa turdagi energetik qurilmalar |
| 7 |  **Quyosh energiyasidan fotoelektrik energiya olish.**Quyosh elementi va uning turlari. Quyosh elementlarini olish texnologiyasi. |
| 8 |  **Quyosh elementlarini ketma-ket va parallel ulash.** Quyosh batareyalari, quyosh panellari va ularning konstruktsion texnologiyalari. |

**2. Fotovoltaikaning fizik asoslari.**

(2-fanning nomi)

**Fanning maqsadi** - eksperimental va ilmiy tadqiqot qurilmalarining asosiy blok va modullarini, ulardan tashkil topgan laboratoriya ishlarini yig‘ish, sozlash, o‘lchashlarni bajarish va natijalarni hisoblash, eksperiment xatoliklarini hisoblash va tajriba sifatini hulosalash, tajribalarda ishlatiladigan o‘lchov asboblaridan to‘g‘ri va aniq foydalanish; fizik asboblar qurilmalarining ishlash tamoyilini fizik qonunlar asosida tavsiflashni bilishi va ulardan foydalana olishiga o’rgatishdir.

|  |  |
| --- | --- |
| 1 |  **Fotovoltaikaga kirish. Quyosh energiyasi.** Quyosh nuri xususiyatlari.Nur xossalari. Foton energiyasi.Spektral nurlanish. Nurlanish energetik zichligi.Qora jism nurlanishi. Yer atmosferasi tashqarisida quyosh nurlanishi.Yer sirtida quyosh nurlanishi. Atmosfera effekti, massasi. |
| 2 | **Quyosh harakati, quyosh vaqti, quyosh holati.**Quyosh og’ish, tik va azimutal burchaklari.Quyosh holatini hisoblash.Quyoshning ixtiyoriy va qiya og’ishi. Quyosh nurlanishini o’lchash.O’rtacha quyosh nurlanishi.Quyosh nurlanishini meterologik monitoringi va yillik malumotlar. |
| 3 | **Yarimo’tkazgichlar fizikasi.** Yarimo’tkazgichlar fizikasining asosiy tushunchalari. **Y**arimo’tkazgich materiallar va ularning tuzilishi.O’tkazuvchanlik. Energetik zonalar diagrammasiTaqiqlangan zona |
| 4 | **Yarimo’tkazgichlarni legirlash.** Asosiy va noasosiy yoki muvozanatli zaryad tashuvchilar kontsentratsiyasi.Asosiy va noasosiy yoki nomuvozanatli zaryad tashuvchilarkontsentratsiyasi. |
| 5 | **Generatsiya va rekombinatsiya.** Nurning yutilishi. Yutilish koeffitsienti.Yutilish chuqurligi. Generatsiyaning jadalligi. Rekombinatsiya turlari. Yashash vaqti.Diffuziya uzunligi. Sirt rekombinatsiyasi |
| 6 |  ***n-p-*o’tish.**Yarimo’tkazgichlarda zaryad tashuvchilar harakati.Diffuziya. Dreyf.Yarimo’tkazgichlarda *n-p-*o’tishni shakllantirish |
| 7 |  **Diod.** Diod kuchlanishi va diod tenglamasi.Ideal diod tenglamasini keltirib chiqarish.Fundamental tenglamalar.Fundamental tenglamalarni *n-p-*o’tishga qo’llashSiyraklangan xudud uchun yechish.Kvazineytral xudud uchn yechish.To’la tokni hisoblash |
| 8 |  **Quyosh fotoelementi. Fotoelement parametrlari.** Ideal quyosh fotoelementi. Fotoelement tuzilishi.Fototok generatsiyasi.Zaryad tashuvchilarni jamlanishi.Jamlash koeffitsienti.Spektral sezgirlik |
| 9 |  **Fotovoltaik effekt.** Qisqa tutashuv toki.Salt ishlash kuchlanishi.VAX va uning to’ldirish koeffitsienti.Foydali ish koeffitsienti yoki samaradorlik. Batafsil balans. |
| 10 |  **Qarshilik ta’siri. Boshqa ta’sirlar.** Qarshilik xarakteristikalari.Parazitik qarshilik effekti.Ketma-ket va parallel qarshiliklar.Temperatura tahsiri.Yorug’lik intensivligi tahsiri.Ideallik faktori |
| 11 | **Optik xususiyatlari.Rekombinatsiyani kamaytirish.** Optik yo’qotishlar.Nurning qaytishiga qarshi qoplamalar va ularning rangi.Sirt teksturasi.Materialning qalinligi.Qattiq jism hajmida nurning traektoriyasi. |
| 12 | **Lambertning orqa nurning qaytargichlari.** Rekombinatsion yo’qotishlar. Rekombinatsiya tufayli tokning kamayishi. Kuchlanishning kamayishi.Sirtning yuzasida rekombinatsiya |
| 13 | **Quyosh elementi strukturasi.Quyosh elementlarini tayyorlash.** Kremniy asosidagi quyosh elementining strukturasi, parametrlari, samaradorligi.Birinchi fotoelektrik asboblar.Yer sirtida qo’llashga mo’ljallangan kremniy asosidagi quyosh elementlari. |
| 14 | **Quyosh elementlarini olishning planar texnologiyasi.** Kontaktlari hajmning chuqurliklarida joylashgan quyosh elementlari.Yuqori samarador elementlar. Omik kontaktlari faqat orqa tomonda joylashgan elementlar. |
| 15 |  **Kremniy plastinalarini olish.**Kremniyning turlari va ularni tozalash.Monokristall kremniy.Choxralskiy va zonalar eritish usullarida kremniy olish.Texnik, multi-, poli- va mikrokristal kremniy.Amorf kremniy. |

**3. Fotovoltaika materiallarning optik asoslari**

(3-fanning nomi)

**Fanni o‘qitishdan maqsad** – qayta tiklanuvchan energiya manbalari tarkibiga quyosh energiyasi, quyosh issiqlik energiyasi, quyosh elektr fotoelektrik energiyasi, shamol energiyasi, gidroelektr va okean energiyasi, geotermik energiya, biomassalar, biogaz va bioyoqilg‘i, vodorodli va issiqlik elementlari, gibrid tizimlar, optik konstantalar, optik o’tishlar ehtimolligi, yarimo’tkazgichlarda optik yutilish.yarimo’tkazgichlarda yutilish jarayonlari, kristallarda magnitooptik xodisalar, polyarizatsion xodisalar.kristallarda magnitooptik xodisalarning mohiyati va tabiati; jarayonlardagi fizik kattaliklarning o‘rni va mohiyati, o‘lchov birliklarini taqqoslash; asosiy fizik va tamoyillarni, ilmiy tadqiqotda va amaliyot jarayonlarida qo‘llash usullari to‘g‘risida tasavvurga ega bo‘lishidir.

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | **Optik konstantalar orasidagi bog’liqlik.** Optik konstantalar.Yutilish.Kramers-Kronning formulasi.Qaytish koeffitsienti. |
| 2 | **Optik o’tishlar ehtimolligi.** Optik o’tishlar ehtimolligi. Optik o’tishlarda energiya va impulg’sning saqlanish qonuni |
| 3 | **Yarimo’tkazgichlarda optik yutilish.** Yarimo’tkazgichlarda optik yutilish.Yarimo’tkazgichlarda yutilish jarayonlari |
| 4 | **Zonalararo to’g’ri va noto’g’ri optik o’tishlar** Zonalararo to’g’ri va noto’g’ri optik o’tishlar.Yutilish va qaytish spektrlarining xususiyatlari. |
| 5 | **Kristallarda yorug’likning yutilish mexanizmlari.** Kristallarda yorug’likning yutilish mexanizmlari.Xususiy, kirishmaviy, eksiton yutilishlar. |
| 6 |  **Fononlarda**, plazmalarda va erkin tok tashuvchilarda yutilishlar. Fononlaryutilishlar.Plazmalarda yutilishlar.Erkin tok tashuvchilarda yutilishlar |
| 7 | **Polyarizatsion xodisalar.** Kristallarda magnitooptik xodisalar.Polyarizatsion xodisalar.Kristallarda magnitooptik xodisalar. |
| 8 | **Kuchlanish tufayli hosil bo’ladigan yorug’likning ikki yo’nilishda sinishi** |
| 9 | **Yorug’lik to’plamini sinishi va modulyatsiyasi.**Yorug’lik to’plamini sinishi va modulyatsiyasi.Yorug’lik qaytishini modulyatsiya qilish usullari |
| 10 | **Yarimo’tkazgichlarda nurlanish xodisalar.** Yarimo’tkazgichlarda nurlanish xodisalari.Ikki sathli sistemalarda spontan va majburiy nurlanishlar. |
| 11 |  **Lyumestsentsiya xodisasi.** Lyumestsentsiya xodisasiYarimo’tkazgichlarda lazer nurlari. |
| 12 | **Yarimo’tkazgich fotoqabul qilgichlar ishlashini fizikaviy asoslari.**Yarimo’tkazgich fotoqabulqilgichlar ishlashini fizikaviy asoslari.Yarimo’tkazgichlarda fotovolg’taik effektlar. |
| 13 | **Yarimo’tkazgichlarda nochiziqli optik xodisalar.**Yarimo’tkazgichlarda nochiziqli optik xodisalar.Nochiziqli optik xodisalar.Qutblanishning elektromagnit maydon xossa va parametlariga bog’liqligi |
| 14 | **Kvadratik, kubik qutblanish xodisalari.**Kvadratik, kubik qutblanish xodisalari.Elektromagnit maydon bilan tahsirlashayotgan kristallarda qo’shimcha omillar roli. |
| 15 |  **Kerr, Pokkelg’s, Faradey, Foygteffektlar.** Kerr, Pokkelg’s, Faradey, Foygt effektlari.Frants-Keldqsh effekti.Bosimning, xaroratning yutilish spektriga tahsiri. |

**4. Amaliy quyosh energetikasi.**

(4-fanning nomi)

**Fanni o’qitishdan maqsad** – Magistrantlar fotovoltaika materiallari: qattiq jismlar, metallar, yarimo‘tkazgichlar, dielektriklarning elektr xossalari, ulardagi fizik jarayonlarning asoslari; elektr, kinetik, galvanomagnit, optik, fotoelektrik, barik, termik, radiatsion va h.k. hodisalarning mohiyati va tabiati; jarayonlardagi fizik kattaliklarning o‘rni va mohiyati, o‘lchov birliklarini taqqoslash; asosiy fizik va tamoyillarni, ilmiy tadqiqotda va amaliyot jarayonlarida qo‘llash usullari to‘g‘risida ***tasavvurga ega bo‘lishi;***

- eksperimental tajribalarni rejalashtirish, qo‘llaniladigan sxemalar va ulardagi tarkibiy elementlarni tanlash, elektr zanjirlarining asosiy parametr va xossalarini eksperimental o‘lchash hamda elektronika texnikalarini va o‘lchov qurilmalarini eksplutatsiya qilish; olingan bilimlarni amaliyotga qo‘llash, olingan o‘lchash natijalari asosida mavjud tadqiqot ob’yektlarining qo‘llanish chegaralarini aniqlashni bilish; fanni yaxshi o‘zlashtirishi uchun elektr kursi, kvant mexanikasi va statistik fizikaning bo‘limlari, shuningdek oliy matematikaning zaruriy bo‘limlari bo‘yicha yetarli bilimga; xatoliklarni hisoblash va tajriba sifatini xulosalash, tajribalarda ishlatiladigan o‘lchov asboblaridan to‘g‘ri va aniq foydalanish borasidagi ilmiy bilimlar, amaliy mahorat bo‘yicha ***ko‘nikmalarga ega bo‘lishi kerak***.

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | **Kirish.** Quyosh – abadiy energiya manbai. Quyosh energiyasining fazoda va atmosferada tarqalishi. Yer sirtida quyosh energiyasi va ekologik jarayonlar. |
| 2 | **Quyosh issiqlik energiyasidan foydalanish texnologiyalari.** Quyosh issiqlik energiyasidan foydalanish texnologiyalari. Yevropa va jahon tajribasi. Yirik quyosh energetik qurilmalari. |
| 3 | **O‘zbekistonda quyosh issiqlik energiyasidan foydalanish tajribasi va qurilmalari.** Parkent katta quyosh sandoni. Suv isitish kollektorlari. Gelioissiqxonalar va geliosovitkichlar. Quyosh arxitekturasi. |
| 4 | **Quyosh energiyasi va uni elektr energiyasiga aylantirish.** Kirish va asosiy tushunchalar. Quyosh energiyasidan elektr energiyasi olish usullari va qurilmalari. |
| 5 | **Quyosh energiyasidan fotoelektrik energiya olish.** Quyosh elementi va uning turlari. Quyosh elementlarini olish texnologiyasi. |
| 6 | **Quyosh elementlarini ketma-ket va parallel ulash.** Quyosh batareyalari, quyosh panellari va ularning konstruksion texnologiyalari. |
| 7 | **Quyosh elektr stansiyalari.** Energetik qurilmalarning konstruksiyalari, tuzilishi va turlari. Statsionar va mobil qurilmalar. |
| 8 | **Energetik qurilmalar ekspluatatsiyasi.** Panellarni quyoshga yo‘naltirish, sovitish va sirtini tozalash. Elektron avtomat boshqaruv tizimlari. |
| 9 | **Kombinatsiyalashgan quyosh elektr stansiyalari va qurilmalari.** Kombinatsiyalashgan quyosh elektr stansiyalari, qurilmalari va ularning turlari. Foto va termo elektrik stansiyalar va qurilmalari. Foto va shamol elektr stansiyalari va qurilmalari. |
| 10 | **Quyosh elektr stansiyalari energiyasidan foydalanish.** Invertorlar. Elektr energiyasini saqlash usullari va qurilmalari. Akkumulyatorlar va akkumulyatorlar batareyasi. |
| 11 | **Superakkumulyatorlar.** Kontrollerlar. Quyosh energetik stansiyalarini umumiy elektr tarmog‘iga ulash usullari va texnologiyalari. |
| 12 | **Konsentrlangan quyosh energiyasidan foydalanish.** Konsentrator tushunchasi va turlari. Konsentratorli energetik qurilmalar.  |
| 13 | **Ikki tomonlama yoritiluvchi quyosh elementlari** **va ularning spektral xarakteristikalari.** Quyosh panellarining temperaturaviy ish rejimlari va ularni ta’minlashning texnologik yechimlari. |
| 14 | **Quyosh fotoelektrik stansiyalar parametrlarini o‘lchash.** Quyosh elementlari parametrlari va xarakteristikalarini o‘lchash usullari. O‘lchash qurilmalari. |
| 15 | **Quyosh energiyasi bilan ishlovchi maishiy qurilmalar.** Qurilmalar turlari va ularning ishlash prinsiplari. Quyosh qurilmalarini turli ijtimoiy-iqtisodiy sohalarda qo‘llash. Quyosh yoritkichlari. |

2023-2024 o‘quv yili uchun tashkil etilgan

Yakuniy davlat attestatsiya sinovlarida universitetni bitiruvchi bosqich

talabalarining majburiy fanlari yoki bitiruv malakaviy (magistrlik dissertatsiya)

ishi himoyalarida bilimini baholash quyidagi baholash mezonlari orqali aniqlanadi.

**O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirining**

**2018 yil 9-avgustdagi 19-2018-son** **buyrug‘iga** **asosan**

**2-§. Talabalar bilimini baholash mezonlari**

15. Talabalarning bilimi quyidagi mezonlar asosida:

talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qiladi, ijodiy fikrlay oladi, mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimini amalda qo‘llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo‘yicha tasavvurga ega deb topilganda — **5 (a’lo) baho**;

talaba mustaqil mushohada yuritadi, olgan bilimini amalda qo‘llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatni tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo‘yicha tasavvurga ega deb topilganda — **4 (yaxshi) baho;**

talaba olgan bilimini amalda qo‘llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatni tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo‘yicha tasavvurga ega deb topilganda — **3 (qoniqarli) baho;**

talaba fan dasturini o‘zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunmaydi hamda fan (mavzu) bo‘yicha tasavvurga ega emas deb topilganda — **2 (qoniqarsiz) baho** bilan baholanadi.

**BAHOLASH TARTIBI**

**Yakuniy Davlat attestatsiya sinovida bitiruvchi talablar uchun xar bir majburiy fanlardan 1 donadan jami 4 ta savoldan iborat bilet taqdim etilib:**

1-savolga bitiruvchi mezon asosida to‘la javob yozganda, maksimal-25 ball;

2-savolga bitiruvchi mezon asosida to‘la javob yozganda, maksimal-25 ball;

3-savolga bitiruvchi mezon asosida to‘la javob yozganda, maksimal-25 ball;

4-savolga bitiruvchi mezon asosida to‘la javob yozganda, maksimal-25 ball;

 **Jami: 100 ballikda bilimi aniqlanib, Nizomning 1-jadvaliga muvofiq bitiruvchining bahosi quyidagi tartibda ramiylashtiriladi.**

**100 balldan-90 ballgacha-5 (a’lo);**

**89 balldan-70 ballgacha-4 (yaxshi);**

**69 balldan-60 ballgacha-3 (qoniqarli);**

**59 ball undan kam-2 (qoniqarsiz).**

**Oliy ta’lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholash tizimi to‘g‘risidagi** **Nizomga**  **ILOVA**

|  |
| --- |
| **1-jadval****Baholashni 5 baholik shkaladan 100 ballik shkalaga o‘tkazish** **JADVALI** |
| **5 baholik shkala** | **100 ballik shkala** |  | **5 baholik shkala** | **100 ballik shkala** |  | **5 baholik shkala** | **100 ballik shkala** |
| 5,00 — 4,96 | 100 | 4,30 — 4,26 | 86 | 3,60 — 3,56 | 72 |
| 4,95 — 4,91 | 99 | 4,25 — 4,21 | 85 | 3,55 — 3,51 | 71 |
| 4,90 — 4,86 | 98 | 4,20 — 4,16 | 84 | 3,50 — 3,46 | 70 |
| 4,85 — 4,81 | 97 | 4,15 — 4,11 | 83 | 3,45 — 3,41 | 69 |
| 4,80 — 4,76 | 96 | 4,10 — 4,06 | 82 | 3,40 — 3,36 | 68 |
| 4,75 — 4,71 | 95 | 4,05 — 4,01 | 81 | 3,35 — 3,31 | 67 |
| 4,70 — 4,66 | 94 | 4,00 — 3,96 | 80 | 3,30 — 3,26 | 66 |
| 4,65 — 4,61 | 93 | 3,95 — 3,91 | 79 | 3,25 — 3,21 | 65 |
| 4,60 — 4,56 | 92 | 3,90 — 3,86 | 78 | 3,20 — 3,16 | 64 |
| 4,55 — 4,51 | 91 | 3,85 — 3,81 | 77 | 3,15 — 3,11 | 63 |
| 4,50 — 4,46 | 90 | 3,80 — 3,76 | 76 | 3,10 — 3,06 | 62 |
| 4,45 — 4,41 | 89 | 3,75 — 3,71 | 75 | 3,05 — 3,01 | 61 |
| 4,40 — 4,36 | 88 | 3,70 — 3,66 | 74 | 3,00 | 60 |
| 4,35 — 4,31 | 87 | 3,65 — 3,61 | 73 | **3,0 dan kam**  | **60 dan kam** |

**АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ**

1. Akromov X., S. Zaynobidinov S., A. Tes’haboev. Yarimo’tkazgichlarda fotoelektrik hodisalar. «O’zbekiston». 1994 y. 272 b.
2. Mamadalimov A.T., Lebedev A.A., Ye.V.Astrova. Spektroskopiya glubokix tsentrov v poluprovodnikax. Toшкент. «Университет», 1999, 164 стр.
3. Moss T., Barrel G., Ellis B. ‘olu’rovodnikovaya o’toelektronika. M. Nauka. 1976.
4. Vekshteyn E.G, Sbornik zadach po elektrodinamike . M., 1996.
5. Андреев В.М., Грилихес В.А., Румянцэв В.Д. Фотоэлектрическое преобразованиэ концентрированного солнечного излучения. Л. 1989.
6. Колтун М.М. Солнечные элементы. М. Наука. 1987.
7. Мамадалимов А.Т. Фотоэлектрическиe явления в полупроводниках. Ташкент. 2003. 102 стр. ( Учеб. пособия).
8. Мосс Т., Баррел Г., Эллис Б. полупроводниковая оптоэлектроника. М. Наука. 1976.
9. Панков Ж. Оптическиэ процессы в полупроводниках. М. «Мир», 1973 г., 456 с.
10. Ривкин М.. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. М. «Физматгиз». 1963 г., 496 с. (Электрон версия).
11. Uxanov Yu.I.. Opticheskie svoystva poluprovodnikov. M.F.M.1977 g., 368 s.
12. Kalas’hnikov S.G. Umumiy fizika kursi. Elektr. Oliy o’quv yurtlarining fizika ixtisosi bo’yicha darslik. O’qituvchi, Tos’hkent-1979, 615 bet
13. Kikoin A.K., Kikoin I.K. Umumiy fizika kursi. Molekulyar fizika. O’qituvchi, Tos’hkent-1978, 507 bet.
14. Landsberg G.S. "O’tika" T 1981.
15. Savelev I.V. «Umumiy fizika kursi» T.3. T.1976.
16. Sivuxin D.’. Umumiy fizika kursi. 1-tom. Mexanika. Tos’hkent, O’qituvchi, 1981 y.
17. AbdumalikovA.A., Elektrodinamika, “CHolpon", T., 2011.- 344 b.
18. Landau , L. D, Lifs’hits E.M , Teoriya polya.–Izdanie 8-e, stereotipnoe. –M.: Fizmatlit, 2006. – 534 S.
19. Landau, L. D, Lifs’hits E.M. Elektrodinamika splos’hnix sred. – Izdanie 4-e, stereotipnoe. –M.: Fizmatlit, 2003. -656 s