

## “ENTROPIYA”NI OLIY TA’LIM MUASSASALARIDA O’QITISH METODIKASI

Norquvatova Ma’mura Bo’ron qizi

Termiz Davlat Universiteti

Fizika ta’lim yo’nalishi 2-kurs talabasi

### **Annotatsiya:**

Mazkur maqolada oliy ta’lim muassasalarida entropiya tushunchasini o’qitishning nazariy asoslari, metodik yondashuvlar va zamonaviy pedagogik texnologiyalar asosida tashkil etish usullari yoritilgan. Talabalarda termodinamik jarayonlarni chuqur anglash, mantiqiy va analitik fikrlashni rivojlantirish yo’llari ko’rsatib berilgan.

### **Kalit so’zlar:**

Entropiya, termodinamika, saqlanish qonuni, statistik fizika, metodika, interfaol usullar.

Entropiya tushunchasi fizikaning eng murakkab va falsafiy kategoriyalaridan biridir. U ikkinchi termodinamika qonuni bilan bevosita bog’liq bo’lib, tabiiy jarayonlarning yo’nalishini belgilaydi. Entropiya atamasini ilk bor Rudolf Clausius tomonidan 1865-yilda qo’llanilgan. Keyinchalik Ludwig Boltzmann statistik fizika asosida entropiya mikroskopik talqinini ishlab chiqqan. Entropiya grekcha so’zdan olingan bo’lib aylanish, o’zgarish degan ma’noni bildiradi. Entropiya termodinamikada har qanday termodinamik tizimning holat funksiyalaridan biri hisoblanadi. Entropiya fizika, kimyo va informatika kabi fanlarda keng qo’llaniladi. Termodinamikaning ikkinchi qonuni bilan chambarchas bog’liq bo’lgan entropiya, tizimlarning tartibsizligini o’lchash mezoni sifatida qaraladi. Oliy ta’lim

muassasalarida fizika yoki muhandislik yoʻnalishlarida entropiyani oʻqitish nafaqat nazariy bilimlarni, balki talabalarda tanqidiy fikrlash va amaliy koʻnikmalarni rivojlantirishga xizmat qiladi.

## 1. Entropiyani oʻqitishning maqsadi

Entropiyani oʻqitishning asosiy maqsadi – talabalarga entropiya tushunchasi va uning fizik tizimlardagi rolini tushuntirishdir. Shu bilan birga, talabalar tizimlarning energetik va tartibsiz xususiyatlarini tahlil qilish, masalalarni yechish va amaliy mashgʻulotlarda entropiyani qoʻllash koʻnikmalarini rivojlantiradilar. Bu jarayon ularning tanqidiy fikrlash, mantiqiy mulohaza va real hayotdagi energiya samaradorligini baholash qobiliyatlarini mustahkamlaydi.

## 2. Oʻqitish metodlari

Oliy taʼlimda entropiya mavzusini oʻqitishda nazariy darslar, amaliy mashgʻulotlar, interaktiv va loyihaviy metodlardan foydalanish mumkin:

### a) Nazariy darslar

- Termodinamika asoslari va entropiya tushunchasi bilan tanishtirish.

Termodinamika – bu energiya va uning turli tizimlar orasidagi almashinuvi bilan shugʻullanuvchi fan boʻlib, u tabiiy jarayonlarni tushunishga yordam beradi. Termodinamikaning asosiy qonunlari orqali biz energiyaning saqlanishi, issiqlik uzatish va ish bajarish kabi jarayonlarni tahlil qilamiz.

Entropiya esa tizimdagi tartibsizlik yoki energiyaning tarqalish darajasini oʻlchash mezoni hisoblanadi. Masalan, issiq suvni sovuq suvga qoʻshganimizda energiya tarqaladi, tizimning entropiyasi oshadi. Entropiya tushunchasi termodinamikaning ikkinchi qonuni bilan chambarchas bogʻliq boʻlib, u quyidagilarni

bildiradi: har qanday yopiq tizimda entropiya vaqt o'tishi bilan ortadi, ya'ni tizim tabiiy ravishda tartibsizroq holatga o'tadi.

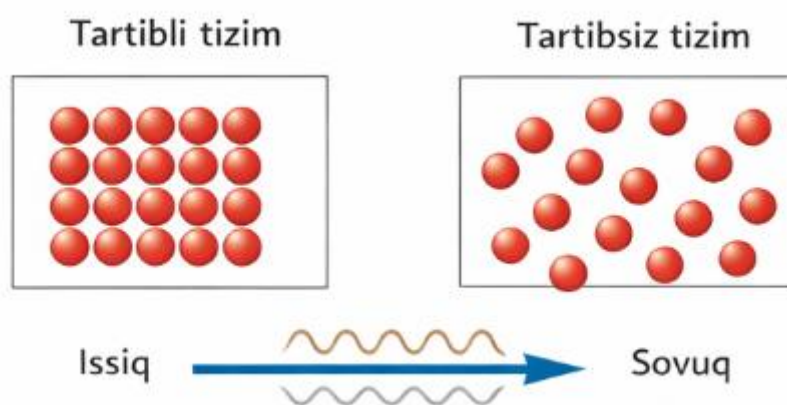
Oliy ta'limda entropiyani o'qitish jarayonida talabalar avvalo nazariy bilimlar bilan tanishtiriladi: entropiyaning matematik ifodasi, fizik tizimlardagi o'rni, va u bilan bog'liq energiya almashinuvi jarayonlarini tushunishlari kerak. Bu ularning keyinchalik amaliy mashg'ulotlar va masala yechish ko'nikmalarini rivojlantirishiga xizmat qiladi.

- Tartibli va tartibsiz tizimlarning energetik tahlili.

Tizimlarning energetik xususiyatlarini tushunishda ularni **tartibli** va **tartibsiz** tizimlarga ajratish muhimdir.

○ **Tartibli tizimlar** – bu energiya va modda elementlari aniq va oldindan prognoz qilinadigan tarzda joylashgan tizimlardir. Masalan, kristall strukturasiidagi atomlar tartibli tizimga misol bo'la oladi. Bunday tizimlarda energiya ko'proq "saqlanadi" va tizimning entropiyasi past bo'ladi.

○ **Tartibsiz tizimlar** – bu energiya va modda elementlari tasodifiy, oldindan prognoz qilib bo'lmaydigan tarzda tarqalgan tizimlardir. Masalan, bug'langan suv molekullari yoki gazning erkin harakati tartibsiz tizimga misoldir. Bunday tizimlarda energiya tarqalgan bo'ladi va entropiya yuqori bo'ladi.



**Энергетик тahlil** davomida talabalar tizimlarning energiya almashinuvi va entropiya o'zgarishini solishtiradilar. Masalan, issiq va sovuq suv aralashganda, energiya yuqoridan pastga qarab tarqaladi va tizim tartibsizligi oshadi. Shu orqali talabalar **energiya samaradorligi va tizimlarning barqarorligini** baholash ko'nikmalarini rivojlantiradilar.

- Formulalar va matematik modellar orqali tushunchani mustahkamlash.

Entropiya tushunchasini chuqurroq tushunish uchun formulalar va matematik modellar muhim vosita hisoblanadi. Oliy ta'limda talabalar quyidagi asosiy ifodalar bilan tanishtiriladi:

### 1. **Termodinamik entropiya o'zgarishi:**

$$\Delta S = \frac{Q_{olingan}}{T}$$

Bu yerda:

$\Delta S$  – entropiya o'zgarishi;

$Q_{olingan}$  – tizim tomonidan olingan issiqlik;

$T$  – absolyut harorat.

Ushbu formula orqali talabalar energiyaning tarqalishi va tizim tartibsizligini aniqlashni o'rganadilar.

### 2. **Statistik entropiya (Boltsmann formulasi):**

$$S = k * \ln W$$

Bu yerda:

$S$  – entropiya;

$k$  – Boltsman doimiysi;

$W$  – tizimdagi mikrotizimlar soni.

Ushbu formula tizimning tartibsizligi va ehtimollik bilan bog‘liqligini ko‘rsatadi.

### 3. Matematik modellar:

- Gazlar va aralashmalarning energiya tarqalishini simulyatsiya qilish.

Talabalar entropiya tushunchasini chuqurroq o‘zlashtirish uchun **gazlar va aralashmalarning energiya tarqalishini simulyatsiya qilish** metodidan foydalanadilar. Bu metod orqali tizimdagi molekularning harakatini, energiya almashinuvini va tartibsizlik darajasini kuzatish mumkin.

**Simulyatsiya usullarida kompyuter modellaridan foydalanish, virtual laboratoriya ishlar va aralashmalar tahlilidan foydalanamiz.**

1. **Kompyuter modellaridan foydalanish** – molekularning erkin harakati va ularning o‘zaro to‘qnashuvlari grafik ko‘rinishda ko‘rsatiladi.
2. **Virtual laboratoriya ishlar** – talabalar turli harorat va bosim sharoitida gazlarning energiya tarqalishini o‘rganadilar.
3. **Aralashmalar tahlili** – bir nechta gaz turini aralashtirib, tizim entropiyasining o‘zgarishini kuzatish.

**Amaliy ahamiyati:** Simulyatsiya yordamida talabalar **tizimning energiya tarqalishi va entropiya o‘zgarishini oldindan baholash**, real laboratoriya

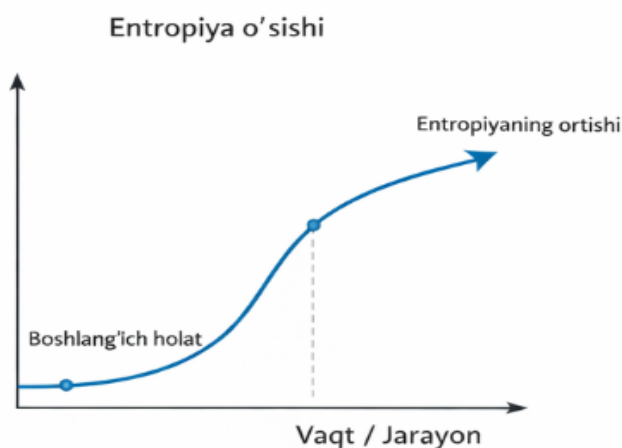
tajribalarida xatoliklarni kamaytirish va murakkab jarayonlarni tushunish imkoniga ega bo'ladilar.

Shu tarzda, simulyatsiya metodlari **nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'lash** va talabalarda **tizimli fikrlash ko'nikmalarini** rivojlantirishga xizmat qiladi.

- Turli jarayonlarda entropiya o'zgarishini grafik ko'inishda tasvirlash.

Entropiya tushunchasini talabalarga yanada tushunarli qilish uchun uni **grafik ko'inishda tasvirlash** muhimdir. Grafiklar orqali tizimning energiya tarqalishi va tartibsizlik darajasi vizual tarzda ko'rsatiladi.

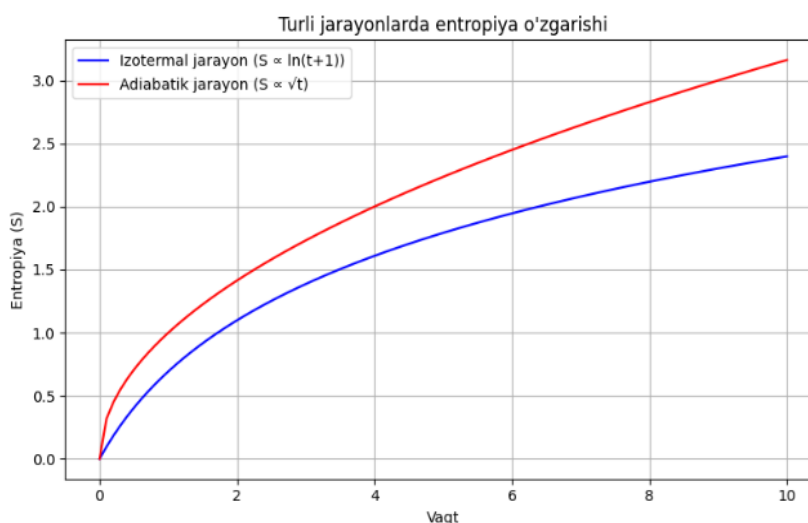
- **Oddiy issiqlik uzatish jarayoni:** Masalan, issiq suvni sovuq suv bilan aralastirganda, energiya yuqoridan pastga tarqaladi. Grafikda bu jarayon entropiya o'sishi sifatida tasvirlanadi, ya'ni vaqt o'tishi bilan entropiya qiymati ortadi.



- **Gazlarning kengayishi:** Gaz zichligi kamayganda molekulalar tasodifiy harakat qiladi va tizim tartibsizligi oshadi. Bu jarayonni  $S$  (entropiya) va  $V$  (hajm) o'qida grafik tarzda ko'rsatish mumkin.

o **Isotermal va adiabatik jarayonlar:** Turli termodinamik jarayonlarda entropiya o'zgarishini solishtirish orqali talabalar tizimlarning energetik xatti-harakatini yaxshiroq tushunadilar.

**Grafik ko'rinish** talabalar uchun jarayonlarni vizualizatsiya qilish, entropiya o'zgarishini kuzatish va real tizimlarda energiya samaradorligini baholash imkonini beradi. Shu tarzda, nazariy bilimlar amaliy tushunchalar bilan mustahkamlanadi.



Bu grafik turli jarayonlarda entropiyaning vaqt bilan qanday o'zgarishini ko'rsatadi: **Moviy chiziq** – izotermal jarayon, entropiya asta-sekin oshadi ( $S \propto \ln(t + 1)$ ); **Qizil chiziq** – adiabatik jarayon, entropiya tezroq o'sadi ( $S \propto \sqrt{t}$ ).

- Energiya samaradorligi va issiqlik yo'qotishini hisoblash orqali amaliy masalalarni yechish

Oliy ta'limda talabalarga entropiya tushunchasini amaliyotda qo'llashni o'rgatishda **energiya samaradorligi va issiqlik yo'qotishini hisoblash** muhim ahamiyatga ega. Bu orqali ular nazariy bilimlarni real jarayonlarga tatbiq etishni o'rganadilar.

- **Energiya samaradorligi** – bu tizimning foydali ishga aylantirgan energiyasi va unga sarflangan umumiy energiya nisbati. Masalan, issiqlik dvigatelida:

$$\eta = \frac{W_{foydali}}{Q_{olingan}} \times 100\%$$

Bu yerda:

$\eta$  – samaradorlik;

$W_{foydali}$  – foydali ish;

$Q_{olingan}$  – tizim olingan issiqlik.

- **Issiqlik yo‘qotishi** – har qanday energiya almashinuvi jarayonida qisman issiqlik atrof-muhitga tarqaladi. Talabalar bu yo‘qotishni hisoblab, tizimning samaradorligini oshirish yo‘llarini o‘rganadilar.

Ushbu formulalar va modellar orqali talabalar nazariy bilimlarni amaliy mashg‘ulotlarda qo‘llash, tizimlarning energetik tahlilini mustahkamlash va tanqidiy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantirish imkoniga ega bo‘ladilar.

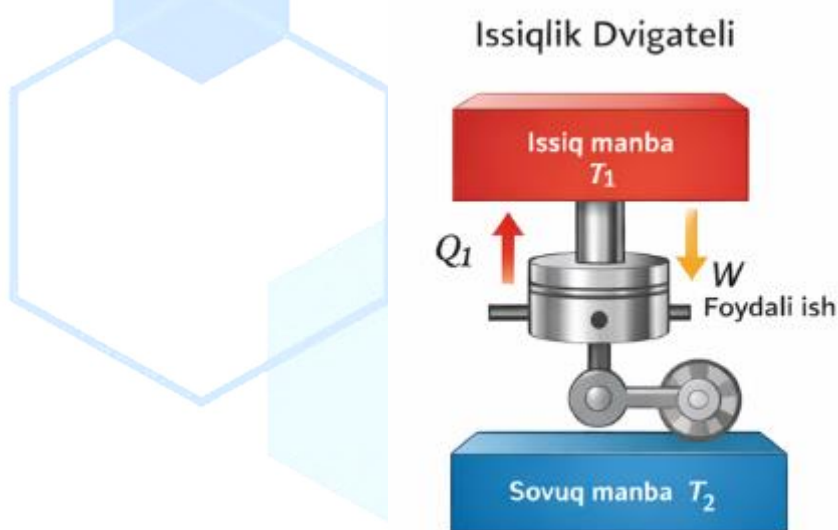
## b) Amaliy mashg‘ulotlar

Amaliy mashg‘ulotlar entropiya tushunchasini **nazariy bilimlar bilan bog‘lash va talabalarning ko‘nikmalarini rivojlantirish** uchun muhim hisoblanadi. Ular quyidagi shakllarda tashkil qilinadi:

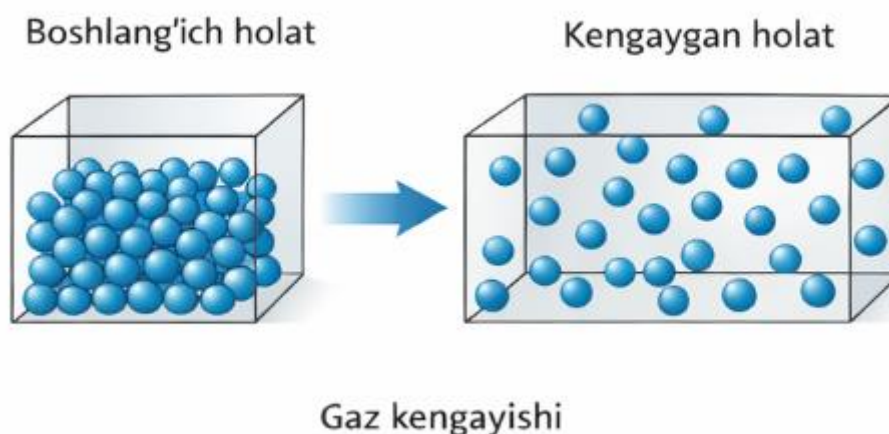
Laboratoriya ishlarida issiqlik uzatish tajribalari, gazlar kengayishi va aralashmalar entropiyasi haqida gaplashamiz.

- **Issiqlik uzatish tajribalari:** Talabalar turli jismlar o‘rtasida issiqlik qanday uzatilishini kuzatadilar va entropiya o‘zgarishini hisoblaydilar.

Masalan, issiq suvni sovuq suvga qo'shish jarayonida energiya tarqalishi va tizim tartibsizligi grafik ko'rinishda tasvirlanadi.



- **Gazlar kengayishi:** Gaz molekullari zichligi kamayganda molekullar tasodifiy harakat qiladi, bu jarayonda tizim entropiyasi oshadi. Talabalar bu jarayonni kuzatib, matematik ifodalarga asoslangan hisob-kitoblar olib boradilar.



- **Aralashmalar entropiyasi:** Bir nechta gaz aralashirilganda tizimdagi tartibsizlik oshadi. Talabalar aralashmaning energiya tarqalishi va entropiya o'zgarishini o'lchaydilar.

Kompyuter simulyatsiyalari: tizimlarning entropiyasini hisoblash va grafik ko‘rinishda kuzatish.

- Talabalar virtual laboratoriya orqali tizimlarning entropiyasini hisoblash va vaqt o‘tishi bilan o‘zgarishini grafik ko‘rinishda kuzatadilar.
- Masalan, gaz molekulalarining erkin harakatini simulyatsiya qilish orqali tizimdagi tartibsizlik va energiya tarqalishini vizual tarzda ko‘rish mumkin.
- Bu metod nazariy bilimlarni amaliy ko‘nikmalar bilan mustahkamlashga yordam beradi.

Masala yechish: real hayotdagi energiya yo‘qotishlari va samaradorlikni tahlil qilish.

- Talabalar real hayotdagi energiya yo‘qotishlari va tizim samaradorligini tahlil qilish bo‘yicha amaliy masalalarni yechadilar.
- Masalan, issiqlik dvigatelida foydali ish va yo‘qotilgan energiya nisbatini hisoblash, entropiya o‘zgarishini aniqlash va tizim samaradorligini oshirish yo‘llarini tahlil qilish.
- Shu jarayon orqali talabalar nazariy bilimlarni real tizimlarga tatbiq etish va amaliy muammolarni hal qilish ko‘nikmalarini rivojlantiradilar.

Misol bilan tushuntiradigan bo‘lsak:

Issiqlik dvigateli  $500 J$  issiqlik oladi va shundan  $300 J$  foydali ishga aylantiradi. Dvigatelning samaradorligini, tizimdan atrof-muhitga ketgan issiqlik miqdorini aniqlang. Agar dvigatelning entropiyasi  $T = 400K$  da ishlayotgan bo‘lsa, issiqlik yo‘qotishidan kelib chiqqan entropiya o‘zgarishini hisoblang.

Berilgan:

$$Q_{olingan} = 500 J$$

Formula:

$$\eta = \frac{W_{foydali}}{Q_{olingan}} \times 100\%$$

$$W_{\text{foydali}} = 300 \text{ J}$$

$$Q_{\text{chiqqan}} = Q_{\text{olingan}} - W_{\text{foydali}}$$

$$T = 400 \text{ K}$$

$$\Delta S = \frac{Q_{\text{chiqqan}}}{T}$$

$$\eta = ? \quad Q_{\text{chiqqan}} = ? \quad \Delta S = ?$$

Hisoblash:

$$\eta = \frac{W_{\text{foydali}}}{Q_{\text{olingan}}} \times 100\% = \frac{300}{500} \times 100\% = 60\%$$

$$Q_{\text{chiqqan}} = Q_{\text{olingan}} - W_{\text{foydali}} = 500 - 300 = 200 \text{ J}$$

$$\Delta S = \frac{Q_{\text{chiqqan}}}{T} = \frac{200}{400} = 0.5 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$\text{Javob: } \eta = 60\% \quad Q_{\text{chiqqan}} = 200 \text{ J} \quad \Delta S = 0.5 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

### c) Interaktiv va loyihaviy metodlar

Entropiya mavzusini o'qitishda interaktiv va loyihaviy metodlardan foydalanish talabalarning darsga bo'lgan qiziqishini oshiradi va ularning mustaqil fikrlash qobiliyatini rivojlantiradi. Bu metodlar orqali talabalar nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan bog'lash imkoniga ega bo'ladilar.

- Talabalarni guruhlariga bo'lib, kichik loyihalar bajarishga yo'naltirish.

Dars jarayonida talabalarni kichik guruhlariga ajratish orqali ularga turli loyihaviy topshiriqlar berish mumkin. Masalan, guruhlar turli fizik tizimlarda energiya almashinuvi va entropiya o'zgarishini o'rganadilar. Har bir guruh o'z natijalarini tahlil qilib, taqdimot shaklida himoya qiladi. Bu usul talabalar o'rtasida hamkorlikni rivojlantiradi va mavzuni chuqurroq o'zlashtirishga yordam beradi.

- Turli energiya tizimlarining entropiyasini solishtirish va tavsiyalar berish.

Talabalar turli energiya tizimlarini, masalan issiqlik dvigatellari, sovitish tizimlari yoki gaz aralashmalari jarayonlarini tahlil qiladilar. Ular bu tizimlarda entropiya o'zgarishini solishtirib, qaysi tizim samaraliroq ishlashini aniqlashga harakat qiladilar. Tahlil natijasida energiya yo'qotishlarini kamaytirish va tizim samaradorligini oshirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqadilar.

- Muammoli vaziyatlar yaratib, talabalarda mustaqil fikrlashni rivojlantirish.

O'qituvchi dars jarayonida muammoli vaziyatlar yaratishi mumkin. Masalan, energiya yo'qotilishi yuqori bo'lgan tizimni qanday qilib samaraliroq qilish mumkinligi haqida savol beriladi. Talabalar ushbu muammoni muhokama qilib, o'z fikrlarini bildiradilar va turli yechimlarni taklif qiladilar. Bu metod talabalarning mantiqiy va tanqidiy fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirishga yordam beradi.

Xulosa qilib aytganda, entropiya tushunchasi termodinamikaning eng muhim kategoriyalaridan biri bo'lib, u tabiiy jarayonlarning yo'nalishini, energiyaning tarqalish darajasini hamda tizimlarning tartibli va tartibsiz holatini tushunishda muhim nazariy asos hisoblanadi. Oliy ta'lim muassasalarida ushbu mavzuni o'qitish jarayoni nafaqat nazariy bilimlarni berish, balki talabalarda murakkab fizik jarayonlarni ilmiy asosda tahlil qilish, ularni matematik modellar yordamida izohlash va amaliy vaziyatlarga tadbiq etish ko'nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi.

Entropiyani o'qitishda zamonaviy pedagogik yondashuvlar — nazariy tushuntirish, laboratoriya tajribalari, kompyuter simulyatsiyalari, masala yechish hamda interaktiv va loyihaviy metodlardan foydalanish katta ahamiyatga ega. Bunday integratsiyalashgan metodlar talabalarga energiya almashinuvi, issiqlik uzatish jarayonlari, gazlarning kengayishi va aralashmalar entropiyasining o'zgarishini

chuqurroq tushunish imkonini beradi. Ayniqsa, grafik tahlil, matematik modellashtirish va real hayotiy misollar orqali entropiya tushunchasini o'rganish talabalar bilimini mustahkamlash bilan birga, ularning analitik fikrlash qobiliyatini ham rivojlantiradi.

Shuningdek, amaliy mashg'ulotlar jarayonida energiya samaradorligini hisoblash, issiqlik yo'qotishlarini aniqlash va turli fizik tizimlarning ishlash samaradorligini baholash orqali talabalar ilmiy-tadqiqotga yaqin bo'lgan tajribalarni o'zlashtiradilar. Bu esa ularda mustaqil fikrlash, muammoli vaziyatlarni hal qilish hamda ilmiy xulosalar chiqarish ko'nikmalarini shakllantiradi.

Natijada entropiya mavzusini zamonaviy o'qitish metodlari asosida tashkil etish nafaqat talabalarning nazariy bilim darajasini oshiradi, balki ularning ilmiy dunyoqarashi, tahliliy tafakkuri va amaliy ko'nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Shu bois entropiyani o'qitishda innovatsion pedagogik texnologiyalar, amaliy tajribalar va ilmiy yondashuvlardan kompleks foydalanish oliy ta'lim jarayonining samaradorligini oshirishda muhim omil hisoblanadi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Halliday D., Resnick R., Walker J. **Fundamentals of Physics.** – New York: Wiley, 2018.
2. Serway R.A., Jewett J.W. **Physics for Scientists and Engineers.** – Boston: Cengage Learning, 2019.
3. Çengel Y.A., Boles M.A. **Thermodynamics: An Engineering Approach.** – New York: McGraw-Hill Education, 2015.
4. Zemanski M.W., Dittman R.H. **Heat and Thermodynamics.** – New York: McGraw-Hill, 2017.
5. Sivuxin D.V. **Umumiy fizika kursi. Termodinamika va molekulyar fizika.** – Moskva: Nauka, 2017.

6. Reif F. **Fundamentals of Statistical and Thermal Physics.** – New York: Waveland Press, 2009.
7. Abdurahmonov A. **Umumiy fizika kursi.** – Toshkent: O‘qituvchi, 2019.
8. Xolmatov T., Axmedov Q. **Fizika (oliy o‘quv yurtlari uchun darslik).** – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
9. Jo‘rayev M., To‘rayev B. **Molekulyar fizika va termodinamika asoslari.** – Toshkent: Universitet nashriyoti, 2018.
10. Qodirov K. **Fizika fanini o‘qitish metodikasi.** – Toshkent: Fan, 2016.
11. Oliy ta’lim muassasalarida fizika fanini o‘qitish metodikasi. – Toshkent: TDPU nashriyoti, 2021.
12. Tipler P.A., Mosca G. **Physics for Scientists and Engineers.** – New York: W.H. Freeman, 2008.
13. Atkins P., de Paula J. **Physical Chemistry.** – Oxford: Oxford University Press, 2014.
14. Kittel C., Kroemer H. **Thermal Physics.** – New York: W.H. Freeman, 2010.
15. Feynman R., Leighton R., Sands M. **The Feynman Lectures on Physics.** – California Institute of Technology, 2013.
16. Internet manbasi: **[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)**
17. Internet manbasi: **[www.springer.com](http://www.springer.com)**
18. Internet manbasi: **[www.physics.org](http://www.physics.org)**