№3 практикалық жұмыс
Температура датчиктерін зерттеу

Пән: Автоматика элементтері мен құрылғылары

Ұзақтығы: 4 сағат

Жұмыс түрі: кәсіби бейнематериалдарды талдауға негізделген оқу-зерттеу жұмысы

1. Жұмыстың мақсаты

Өнеркәсіптік температура датчиктерінің жұмыс істеу принциптерін, құрылымдық ерекшеліктерін, қосылу тәсілдерін және қолданылу салаларын зерттеу.

Кәсіби оқу бейнематериалдарын талдау арқылы температураны өлшеудің негізгі технологияларымен — RTD, Pt100, термопара және термисторлармен танысу.

Сонымен қатар температура датчиктерін өнеркәсіптік автоматтандыру жүйелеріне қосу тәсілдерін, PLC-мен жұмыс істеу ерекшеліктерін және датчик сигналдарын температура трансмиттері арқылы стандартты сигналға түрлендіру принциптерін зерттеу.

2. Жұмыстың міндеттері

Практикалық жұмысты орындау барысында студент:

- автоматтандырылған жүйелердегі датчиктердің атқаратын қызметімен танысуы;
- температура датчиктерінің негізгі түрлерін зерттеуі;
- RTD, Pt100, термопара және термисторлардың жұмыс істеу принциптерін түсінуі;
- температураның электрлік сигналға қалай түрленетінін түсінуі;
- температура датчиктерін қосу ерекшеліктерімен танысуы;
- термопараны PLC-ге қосу принципін зерттеуі;
- температура трансмиттерінің атқаратын қызметін түсінуі;
- өнеркәсіпте қолданылатын стандартты 4–20 мА сигналымен танысуы;
- RTD және термопараның негізгі сипаттамаларын салыстыруы;
- нақты қолдану жағдайына байланысты температураны өлшеудің қолайлы технологиясын таңдауды үйренуі тиіс.

3. Практикалық жұмысты орындау форматы

Бұл практикалық жұмыс оқу-зерттеу форматында орындалады. Оқу зертханасында қажетті өнеркәсіптік температура датчиктерінің, өлшеу жабдықтарының және нақты өнеркәсіптік датчиктердің жұмысын толық модельдеуге мүмкіндік беретін арнайы модельдеу құралдарының болмауына байланысты практикалық зерттеу кәсіби оқу бейнематериал-дарын зерттеу және талдау арқылы жүзеге асырылады.

Практикалық жұмысты орындау барысында студент температура датчиктері мен температураны өлшеу құралдарына арналған 11 кәсіби бейнематериалды ретімен зерттеуі тиіс.

Материалдар жалпы датчиктерден бастап температура датчиктеріне, RTD және Pt100-ге, термопараларға, оларды PLC-ге қосуға, өлшеу технологияларын салыстыруға және температура трансмиттерлеріне дейін бірізді түрде берілген.

Практикалық жұмыстың негізгі мақсаты — бейнематериалдарды жай ғана көру емес, қарастырылған құрылғылардың жұмыс істеу принциптерін түсіну, ақпаратты талдау және алынған білімді өз сөзімен түсіндіре білу.

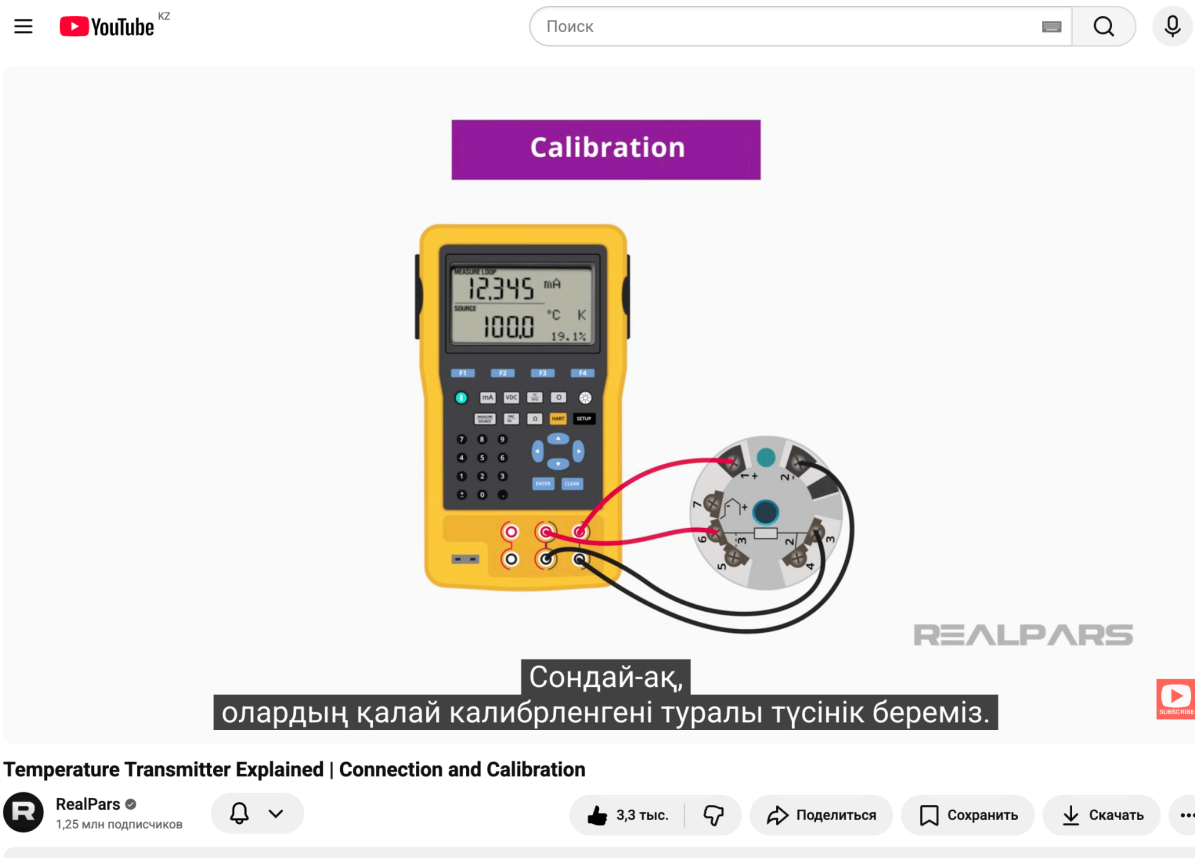
4. Ағылшын тіліндегі бейнематериалдармен жұмыс істеу тәртібі

Ұсынылған оқу бейнематериалдарының негізгі бөлігі ағылшын тілінде берілген.

Материалды түсіну үшін студент төмендегі екі тәсілдің бірін пайдалана алады.

1-тәсіл. YouTube субтитрлерін қазақ тіліне автоматты түрде аудару
Бейнематериалды ашқаннан кейін:

YouTube → Subtitles (CC) → Settings → Subtitles → Auto-translate → Қазақша ретімен таңдау қажет.



Егер автоматты аударма қолжетімді болса, студент бейнематериалдағы анимацияларды, құрылғыларды және схемаларды қарап отырып, қазақ тіліне автоматты түрде аударылған субтитрлерді пайдалана алады.

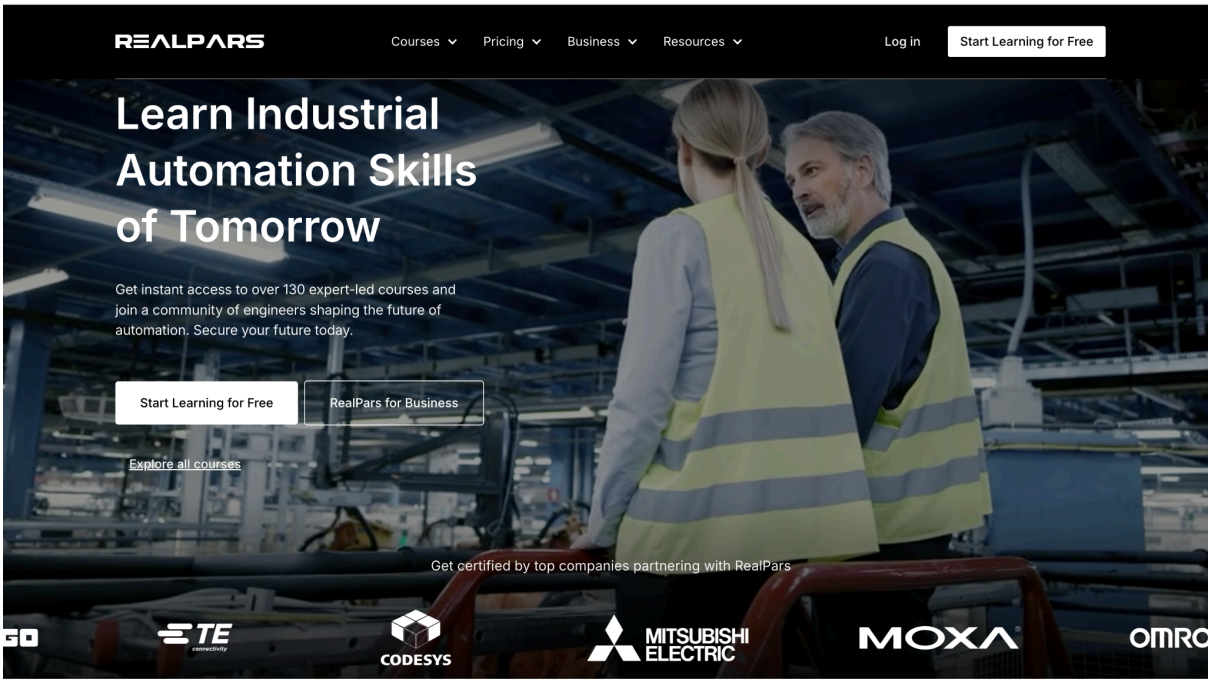
2-тәсіл. Оқытушы дайындаған қазақша аударманы пайдалану

Егер YouTube жүйесінде қазақша автоматты аударманы қосу мүмкін болмаса немесе аударма түсініксіз болса, оқытушы ұсынған қосымша Word құжаттарын пайдалану қажет.

Бұл құжаттарда бейнематериалдардың ағылшын тіліндегі мәтіні және оның қазақша аудармасы берілген.

Осылайша студент келесі тәртіппен жұмыс істей алады:
бейнематериалды көру → анимациялар мен схемаларды бақылау → қазақша аударманы оқу → материалды талдау.

5. RealPars оқу ресурсы туралы



Осы практикалық жұмыста негізгі бейнематериалдар ретінде **RealPars** кәсіби білім беру ресурсының материалдары қолданылады.

RealPars — өнеркәсіптік автоматтандыру саласына бағытталған білім беру платформасы. Оның оқу материалдарында өнеркәсіптік датчиктер, PLC, HMI, SCADA, технологиялық процестерді басқару, өнеркәсіптік желілер және Industrial IoT сияқты бағыттар қарастырылады.

RealPars бейнематериалдарында техникалық процестер анимациялар, құрылымдық схемалар және өнеркәсіптік мысалдар арқылы көрнекі түрде түсіндіріледі. Сондықтан осы практикалық жұмыста олар температура датчиктерінің жұмыс істеу принциптерін, сигналдардың түрленуін және құрылғылардың автоматтандыру жүйесіне қосылуын зерттеуге арналған қосымша кәсіби оқу материалы ретінде пайдаланылады.

Бейнематериалдар теориялық дәріс материалдарын, техникалық құжаттаманы және өндірушілердің техникалық сипаттамаларын (datasheet) алмастырмайды, оларды толықтырады.

Осы практикалық жұмыста келесі оқу логикасы қолданылады:

RealPars бейнематериалы → жұмыс принципін түсіну → техникалық ақпаратты талдау → құрылғыларды салыстыру → бақылау сұрақтарына жауап беру

6. Оқу материалдары

Студент төмендегі 11 бейнематериалды берілген ретпен зерттеуі қажет.

№	Қазақша атауы	Бейнематериал	Зерттелетін негізгі мәселелер
1	Датчиктердің түрлері	**Types of Sensors**	Басқару жүйесіндегі датчиктердің рөлі. Цифрлық және аналогтық датчиктер. Өнеркәсіптік датчиктердің мысалдары. Кернеу және ток сигналдары. Сигналдарды түрлендіру. Стандартты 4–20 мА сигналы.
2	Температура датчигі дегеніміз не? (RTD, термопара, термистор)	**What Is a Temperature Sensor? (RTD, Thermocouple, Thermistor)**	Temperature Sensor/Transducer және Temperature Transmitter ұғымдары. Температураны электрлік сигналға түрлендіру. RTD, термопара, термистор және жартылай өткізгіш датчиктер.
3	Температура датчиктерінің технологиясы: RTD, термопаралар және термисторлар	**Understanding Temperature Sensor Technology: RTDs, Thermocouples, and Thermistors**	RTD, термопара және термисторлардың жұмыс істеу принциптері. NTC және PTC. Әртүрлі технологиялардың ерекшеліктері мен қолданылуы.
4	RTD дегеніміз не? | Жұмыс істеу принциптері	**What is an RTD | Working Principles**	RTD құрылысы және жұмыс істеу принципі. Температура өзгерген кезде кедергінің өзгеруі. Электрлік сигналды алу және өлшеу.
5	RTD орнату және техникалық қызмет көрсету негіздері: жаңадан бастаушыларға арналған нұсқаулық	**RTD Installation and Maintenance 101: A Beginner's Guide**	RTD және Pt100 жұмыс істеу принциптері. Қосу, орнату, техникалық қызмет көрсету, калибрлеу және ақауларды анықтау.

6	Pt100 датчигі Жұмыс істеу принциптері	**Pt100 Sensor Explained | Working Principles**	Pt100 белгіленуі. Платинаның қасиеттері. 0 °C кезіндегі 100 Ω мәні. Кедергінің температураға тәуелділігі. Pt100-ді өлшеу және басқару жүйесіне біріктіру.
7	Термопара Жұмыс істеу принциптері	**Thermocouple Explained | Working Principles**	Термопараның құрылысы. Екі түрлі металл. Measurement/Hot Junction және Cold Junction. Электр кернеуінің пайда болуы.
8	Термопараны PLC-ге қалай қосуға болады?	**How to Wire a Thermocouple to a PLC**	Термопараны PLC-ге қосу. Термопаралық кіріс модулі. Термопараның шағын кернеу сигналы. Cold Junction Compensation. Қосылу ерекшеліктері.
9	Термопараны қалай таңдауға болады? (Практикалық мысалдармен)	**How to Choose a Thermocouple (with Practical Examples)**	Термопаралардың түрлері мен материалдары. Температура диапазоны және дәлдігі. Type K, Type T. Термопараны таңдау критерийлері және орнату ерекшеліктері.
10	RTD және термопара: қайсысы сіздің қажеттіліктерің із үшін тиімді?	**RTD vs Thermocouple: Which is Better for Your Needs?**	RTD мен термопараны салыстыру: құрылысы, жұмыс істеу принципі, материалдары, өлшеу диапазоны, дәлдігі және қолданылу ерекшеліктері.
11	Температура трансмиттері Қосылуы және калибрленуі	**Temperature Transmitter Explained |Connection and Calibration**	Temperature Transmitter қызметі. RTD және термопарамен жұмыс істеу. 4–20 мА сигналы. 2 және 4 сымды трансмиттерлер. PLC/DCS. Калибрлеу негіздері.

Мысалы, Pt100 туралы материалда оның технологиялық процестерді басқаруда қолданылуы, жұмыс істеу принципі және өлшеу жүйесіне біріктіру тәсілдері қарастырылады.

7. Жұмысты орындау тәртібі

1-кезең. Оқу материалдарымен танысу

Оқытушы ұсынған бейнематериалдарға сілтемелері бар құжатты ашыңыз.

№1–11 бейнематериалдарды берілген ретпен қараңыз.

Материалдарды ұсынылған ретпен зерттеу қажет, себебі олар келесі логикалық тізбек бойынша құрылған: жалпы түсінік → датчиктің құрылысы → жұмыс істеу принципі → электрлік сигнал → қосылу → өнеркәсіпте қолдану.

2-кезең. Қазақша аудармамен жұмыс істеу

Қажет болған жағдайда YouTube жүйесінде қазақ тіліне автоматты аударылатын субтитрлерді қосыңыз.

Егер автоматты аударма қолжетімсіз немесе түсініксіз болса, оқытушы дайындаған қазақша аудармасы бар Word құжатын пайдаланыңыз.

3-кезең. Материалды талдау

Бейнематериалдарды зерттеу барысында келесі мәселелерге ерекше назар аударыңыз:

- құрылғының жұмыс істеу принципі;
- өлшенетін физикалық шама;
- өзгеретін немесе пайда болатын электрлік шама;
- датчиктің құрылысы;
- қосылу тәсілі;
- шығыс сигналы;
- өлшеу диапазоны;
- өлшеу дәлдігі;
- артықшылықтары мен шектеулері;
- өнеркәсіптік автоматтандыруда қолданылуы.

4-кезең. Бақылау сұрақтарына дайындалу

Барлық бейнематериалдарды зерттегеннен кейін бақылау сұрақтарына дайындалыңыз.

Жауаптарды өз сөзіңізбен түсіндіру қажет. Субтитрлердегі немесе дайын аудармадағы мәтінді сөзбе-сөз көшіру жұмыстың мақсаты болып табылмайды.

8. Өлшеу жүйесінің негізгі логикалық құрылымы

Бейнематериалдарды зерттеу кезінде автоматтандырылған жүйеде өлшеу ақпаратының қалай қалыптасып, түрленетінін түсіну қажет:

Физикалық шама → датчик → электрлік сигнал → сигналды өңдеу/түрлендіру → PLC/DCS → басқару жүйесі

Pt100 мысалы:

Температура → Pt100 → кедергінің өзгеруі → Temperature Transmitter → 4–20 мА → PLC

Термопара мысалы:
Температура → Thermocouple → шағын электр кернеуі → Thermocouple Input Module → PLC

Бұл екі технологияның негізгі айырмашылығы: температура өзгерген кезде RTD-нің кедергісі өзгереді, ал термопарада электр кернеуі пайда болады.

Бақылау сұрақтары

1. Датчик дегеніміз не және ол автоматтандырылған басқару жүйесінде қандай қызмет атқарады?
2. Аналогтық (Analog) және цифрлық (Digital) датчиктердің негізгі айырмашылығы неде?
3. Өнеркәсіптік датчиктер қандай физикалық шамаларды өлшей алады?
4. Неліктен кейбір датчиктердің сигналдарын басқару жүйесіне жібермес бұрын түрлендіру қажет?
5. Неліктен 4–20 мА сигналы өнеркәсіптік автоматтандыру жүйелерінде кеңінен қолданылады?
6. Temperature Sensor (Temperature Transducer) дегеніміз не?
7. Температура датчигі температураны қандай электрлік сигналға немесе шамаға түрлендіреді?
8. Temperature Sensor/Transducer және Temperature Transmitter арасындағы айырмашылық неде?
9. Бейнематериалдарда температураны өлшеудің қандай негізгі технологиялары қарастырылады?
10. Неліктен әртүрлі өнеркәсіптік қолдану салалары үшін температураны өлшеудің әртүрлі технологиялары пайдаланылады?
11. RTD (Resistance Temperature Detector) қысқартуы нені білдіреді?
12. RTD датчигінің жұмыс істеуі қандай физикалық принципке негізделген?
13. Температура жоғарылаған кезде RTD-нің электрлік кедергісі қалай өзгереді?
14. Неліктен RTD пассивті құрылғы болып саналады?
15. RTD арқылы неліктен шағын электр тогы өткізіледі?
16. Pt100 белгіленуі нені білдіреді?
17. 0 °C температурада Pt100 датчигінің кедергісі қанша болады?

18. Неліктен Pt100 сезгіш элементін жасау үшін платина қолданылады?
19. Pt100 кедергісінің өзгеруі арқылы температураны қалай анықтауға болады?
20. Pt100 датчигін өлшеу немесе автоматты басқару жүйесіне қандай тәсілдермен біріктіруге болады?

Pt100 платиналық RTD болып табылады және оның номиналды кедергісі 0 °C кезінде 100 Ω болады

21. Thermocouple (термопара) дегеніміз не және ол қандай негізгі элементтерден тұрады?
22. Неліктен термопараны жасау үшін екі түрлі металл қолданылады?
23. Термопараның түйісу нүктесінің температурасы өзгерген кезде қандай электрлік сигнал пайда болады?
24. Measurement Junction (Hot Junction) дегеніміз не?
25. Cold Junction дегеніміз не?
26. Cold Junction және Measurement Junction арасындағы айырмашылық неде?
27. Температура туралы ақпарат алу үшін термопараны қандай құрылғыларға қосуға болады?

Термопара екі түрлі металл өткізгіштен жасалады және олардың қосылу нүктесіндегі температураға байланысты шағын электрлік кернеу пайда болады.

28. Неліктен термопара сигналы PLC-де қолданылмас бұрын арнайы өңдеуді қажет етеді?
29. Cold Junction Compensation (CJC) не үшін қолданылады?
30. Неліктен термопараны PLC-ге қосу үшін арнайы термопаралық кіріс модульдері қолданылады?
31. Неліктен сымдардағы қосымша түйісулер термопарамен температураны өлшеу дәлдігіне әсер етуі мүмкін?

Термопараны таңдау

32. Термопара түрін таңдаған кезде қандай негізгі параметрлерді ескеру қажет?
33. Type K термопарасы қандай материалдардан жасалады?
34. Type K және Type T термопаралары өлшеу диапазоны мен дәлдігі бойынша қалай ерекшеленеді?
35. Неліктен температураны өлшеу диапазоны кең термопара әрқашан ең тиімді таңдау бола бермейді?

Материалда термопараны таңдаудың негізгі критерийлері ретінде қажетті температура диапазоны мен өлшеу дәлдігі қарастырылады.

36. RTD мен термопараның жұмыс істеу принциптерінің негізгі айырмашылығы неде?
37. Неліктен RTD пассивті құрылғы, ал термопара белсенді құрылғы болып саналады?
38. Temperature Transmitter (температура трансмиттері) дегеніміз не, ол қандай қызмет атқарады және оның ең кең таралған стандартты шығыс сигналы қандай?
39. 2 сымды (2-wire) және 4 сымды (4-wire) Temperature Transmitter арасындағы айырмашылық неде және трансмиттердің шығыс сигналы өнеркәсіптік басқару жүйесінде қайда беріледі?

Температура трансмиттері температура датчигінен алынған сигналды стандартты өлшеу сигналына түрлендіреді. Материалда ең кең таралған шығыс сигналы ретінде 4–20 мА көрсетілген. 11 Transmitter

40. Автоматтандырылған жүйеде температураны өлшеу сигналының толық өту жолын өз сөзіңізбен түсіндіріңіз:

Температура → датчик → электрлік сигнал → Temperature Transmitter / кіріс модулі → PLC/DCS → басқару жүйесі

Pt100 немесе термопараны мысал ретінде таңдап, өлшеу сигналының әр кезеңде қалай қалыптасатынын, түрленетінін және басқару жүйесіне қалай жеткізілетінін түсіндіріңіз.

10. Салыстырмалы талдау

Бейнематериалдарды зерттеу нәтижесінде төмендегі кестені толтырыңыз.

Сипаттама	RTD / Pt100	Термопара
Жұмыс істеу принципі		
Сезгіш элементі / материалдары		
Өзгеретін немесе пайда болатын электрлік шама		
Пассивті немесе белсенді датчик		

Температураны өлшеу диапазоны		
Өлшеу дәлдігі		
Сымдар саны		
PLC-ге қосылу ерекшеліктері		
Артықшылықтары		
Шектеулері		
Өнеркәсіпте қолданылу мысалы		

11. Қорытынды

Практикалық жұмысты орындағаннан кейін студент 5–7 сөйлемнен тұратын қысқаша қорытынды жазуы тиіс.

Қорытындыда:

- температураны өлшеудің қандай технологиялары зерттелгенін;
- RTD/Pt100 және термопараның қандай принциптер бойынша жұмыс істейтінін;
- олардың негізгі айырмашылықтарын;
- датчиктен алынған сигналдың басқару жүйесіне қалай жеткізілетінін;
- температура трансмиттерінің атқаратын қызметін;
- датчикті таңдау неліктен нақты технологиялық процестің талаптарына байланысты екенін

қысқаша түсіндіру қажет.

12. Практикалық жұмысты қорғау тәртібі

Студент практикалық жұмысты қорғауға дайындалу үшін барлық 40 бақылау сұрағын қарастыруы тиіс.

Қорғау кезінде оқытушы әр студентке: 1–40 сұрақтардың ішінен 5 сұрақ қойылады

Студент сұрақтарға өз сөзімен жауап беріп, датчиктердің жұмыс істеу принциптерін, сигналдардың түрленуін және құрылғылардың автоматтандырылған жүйелерде қолданылуын түсінетінін көрсетуі тиіс.

Бағалау кезінде терминдерді жай ғана жаттап алу емес, материалды түсіну, техникалық ақпаратты талдау және оны дұрыс түсіндіре білу деңгейі ескеріледі.

Есепке қойылатын талаптар

Практикалық жұмыс бойынша есеп келесі бөлімдерден тұруы тиіс:

- практикалық жұмыстың тақырыбы;
- жұмыстың мақсаты;
- зерттелген бейнематериалдар бойынша қысқаша жазбалар;
- толтырылған RTD/Pt100 және термопараны салыстыру кестесі;
- оқытушы берген бақылау сұрақтарына өз сөзімен жазылған жауаптар;
- практикалық жұмыс бойынша 5–7 сөйлемнен тұратын қорытынды.