

Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті

ӘОЖ 378.016:542.8

Қолжазба құқығында

ЖУСИПБЕКОВА ШОЛПАН ЕРЛЕПЕСОВНА

**Медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және
электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесі**

6D011000 – Физика

Философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми кеңесші
педагогика ғылымдарының кандидаты,
қауымдастырылған профессор
міндетін атқарушы
Сыдыкова Ж.К.

Шетелдік кеңесші
педагогика ғылымдарының докторы,
профессор Бабаев Д.Б.
(Қырғызстан)

Қазақстан Республикасы
Алматы, 2023

МАЗМҰНЫ

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР.....	3
БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР.....	4
КІРІСПЕ.....	5
1 МЕДИЦИНАЛЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОНИКА НЕГІЗДЕРІ» ПӘНІН ОҚЫТУДЫҢ ТЕОРИЯСЫ.....	12
1.1 Болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясының мамандарын даярлау мәселелері	12
1.2 Медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқытудың қазіргі жағдайы.....	25
1.3 «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің құрылымы және мазмұны	31
Бірінші бөлім бойынша қорытынды.....	41
2 МЕДИЦИНАЛЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОНИКА НЕГІЗДЕРІ» ПӘНІН ОҚЫТУ БОЙЫНША ӘДІСТЕМЕЛІК ЖҰМЫСТАР.....	42
2.1 Болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесі	42
2.2 «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру әдістемесі.....	73
2.3 Педагогикалық эксперимент және оның нәтижелері.....	97
Екінші бөлім бойынша қорытынды.....	118
ҚОРЫТЫНДЫ.....	119
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ.....	120
ҚОСЫМША А – «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасы.....	128
ҚОСЫМША Ә - Электротехника және электроника негіздері. Электронды оқулық.....	136
ҚОСЫМША Б – Электротехника және электроника негіздері. Оқу кұралы. «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының білім алушыларына арналған	137
ҚОСЫМША В –«Электротехника және электроника негіздері» пәнінің силлабусы.....	138
ҚОСЫМША Г – Ендіру актілері.....	143
ҚОСЫМША Ғ – Анықтау экспериментін жүргізудегі сауалнама парағы.....	145
ҚОСЫМША Д – «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша 1, 2 аралық бақылау тапсырмалары.....	147

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Диссертациялық жұмыста келесі нормативті құжаттарға сілтемелер қолданылған:

Денсаулық сақтау саласындағы мамандықтар мен мамандандырулар номенклатурасын, денсаулық сақтау қызметкерлері лауазымдарының номенклатурасы мен біліктілік сипаттамаларын бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің 2020 жылғы 12 желтоқсандағы №21763 бұйрығы.

«Білім туралы» Заңы. Қазақстан Республикасының 2007 жылғы 27 шілдедегі № 319-III Қазақстан Республикасының Заңы (2023.01.04. берілген өзгерістер мен толықтырулармен).

Жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттар Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрінің 2022 жылғы 20 шілдедегі №2 бұйрығы.

Денсаулық сақтау саласындағы білім беру деңгейлері бойынша мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттарды бекіту туралы Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің 2022 жылғы 5 шілдедегі № 28716 бұйрығы.

Фармацевтика және медицина өнеркәсібін дамыту жөніндегі 2020 - 2025 жылдарға арналған кешенді жоспарды бекіту туралы заңы 2020 жылғы 6 қазандағы №132-ө өкімі.

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

ҚР	—	Қазақстан Республикасы
ҚР ҒЖЖБМ	—	Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі
ЖОО	—	жоғары оқу орны
ҚазҰПУ	—	Қазақ ұлттық педагогикалық университеті
ҚазҰМУ	—	Қазақ ұлттық медицина университеті
БТ	—	бақылау тобы
ЭТ	—	эксперимент тобы
ҒЗЖ	—	ғылыми зерттеу жұмыстары
АКТ	—	ақпараттық коммуникациялық технологиялар
АБ	—	аралық бақылау
ЭҚК	—	электр қозғаушы күш
ПӘК	—	пайдалы әсер коэффициенті

КІРІСПЕ

Зерттеудің өзектілігі. Денсаулық сақтау саласындағы мамандықтар мен мамандандырулар номенклатурасын, денсаулық сақтау қызметкерлері лауазымдарының номенклатурасы мен біліктілік сипаттамаларында медицина және фармацевтика қызметкерлерін үздіксіз кәсіптік дамыту медициналық көмектің қауіпсіздігін арттыру мақсатында мамандардың қажеттіліктерін ескеретін кәсіптік білім мен іскерлікті жетілдіруге, қосымша құзыреттіліктерді меңгеруге бағытталады,-деп көрсетілген [1].

Электротехника және электроника негіздері пәні болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы маманының кәсіби іс-әрекетінде дәрілік заттар мен медициналық бұйымдарды өндіру және дайындау, олардың сапасын бақылаумен, бөлумен, сондай-ақ олардың қауіпсіздігін, сапасы мен тиімділігін қамтамасыз етумен байланысты технологиялармен жұмыс жасауына мүмкіндік беретін пән. Сол себепті, фармацевтикалық өндіріс технологиясы саласында жоғары білікті мамандарды даярлауда электротехника және электроника негіздері бойынша игерілген білім үлкен мәнге ие. Осы тұрғыдан алып қарағанда зерттеу жұмысы өзекті болып табылады.

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасында болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарын С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ, Сәтбаев университеті, Қарағанды медициналық университеті, Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы, Мұхтар Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қарағанды Индустриялық университеті, эль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті даярлайды.

С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ-нің Фармация мектебінде «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасы бойынша мамандарды даярлау алғаш рет 2011 жылы ашылды.

Біз, өз зерттеу жұмысымызды орындау барысында педагогикалық экспериментті тек медициналық ЖОО-да жүргіздік (С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ, Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы). Себебі, зерттеу жұмысымыздың тақырыбы медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесі мәселесіне арналған.

Қазіргі уақытта, С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ-нің «6B07201- Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасына «Электротехника және электроника негіздері» пәні базалық пәндер циклінің жоғары оқу орнының компонентіне енгізілген.

Қазіргі заманғы ғылыми зерттеулер мен күрделі техникалық жабдықтармен қамтамасыздандырылған фармацевтикалық өнімдерді өнеркәсіптік өндіру тек техникалық процесті жүзеге асырушы және оны бақылаушы ғана емес, сонымен қатар дәрілік заттарды өндіруге жаңа кәсіби көзқарасы мен тәсілдері бар, жаңа өндірісті жобалайтын, валидациялық

зерттеулер жүргізетін, өнім сапасын басқаратын мамандарды даярлауды талап етеді.

Зерттеу мәселесіне қатысты отандық және шетелдік ғалымдар бірқатар зерттеулер жүргізген. Ғылыми еңбектерге талдау жасау нәтижесінде олардың басым көпшілігінің жоғары оқу орындарында физиканы оқыту әдістемесіне бағытталғаны анықталды.

Қазақстан ғалымдары А.Е.Әбілқасымова [2], Г.Б.Әлімбекова [3], М.С.Молдабекова [4], Ш.М.Шуиншина [5], Е.А.Тұяқов [6], Е.В.Пономаренко, В.Н.Косов, [7], Ж.У.Можанов [8], Т.Аязбаев [9], С.Н.Нуркасымова [10], Л.А.Кизиева [11], және қырғыздық және ресей ғалымдары Д.Б.Бабаев [12], Э.Мамбетакунов [13] және В.Г. Котюков [14] т.б. техникалық, педагогикалық жоғары оқу орындарында физиканы және математиканы оқыту әдістемесін жетілдіру мәселелерін қарастырған.

Педагогикалық жоғары оқу орындарында болашақ физика мұғалімдерін даярлау мәселелеріне Қ.Жаңабергеновтің [15] Б.Д.Сыдықовтың [16], С.С.Маусымбаевтың [17], Н.А.Шектибаевтың [18], Ә.Ә.Ақжолованың [19], Э.Мамбетакуновтың [20], Е.А.Оспанбековтің [21], И.Б.Усембаеваның [22], К.С.Шадинованың [23], Б.С.Омаровтың [24] және т.б. еңбектері арналған. Әдіскер ғалымдар болашақ физика мұғалімдерінің пәндік құзыреттілігін дамыту мәселесіне, педагогикалық жоғары оқу орындарында болашақ мұғалімдерді даярлау ерекшеліктеріне басты назар аударған.

Ал, медициналық жоғары оқу орындарында физиканы оқыту әдістемесі Е.М.Старикованың [25], О.Е.Акуличтің [26], А.Н.Бирюкованың [27] және т.б. еңбектерінде көрініс тапқан.

Д.Д.Дондоков [28], В.Н.Цапенко, О.В.Филимонова [29] және т.б. өз еңбектерінде педагогикалық және техникалық ЖОО электротехника пәнін оқытудың әдістемесін көрсеткен.

Е.М.Старикова өз еңбегінде медициналық жоғары оқу орындарында физиканы оқыту әдістемесін, О.Е.Акулич медициналық және биологиялық физиканы оқыту әдістемесін қарастырған; А.Н.Бирюкова өзінің зерттеуін медициналық ЖОО физиканы пәнаралық байланыс негізінде оқыту арқылы білім алушылардың кәсіби құзіреттіліктерін қалыптастыру мәселесіне арнаған; Ресейлік ғалым Д.Д.Дондоковтың еңбегінде педагогикалық ЖОО электротехниканы оқытудың ғылыми-әдістемелік негіздері көрсетілген; В.Н.Цапенко мен О.В.Филимонова техникалық ЖОО-ның электроэнергетика, электротехника және электротехнология білім беру бағдарламалары білім алушыларына электротехникалық пәндерді оқыту әдістемесін қарастырған.

Зерттеу мәселесіне қатысы бар деген ғылыми еңбектерге жасалған талдаулардан медициналық жоғары оқу орындарындағы болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына электротехника және электроника негіздері пәнін оқыту әдістемесін жетілдіруге арналған зерттеу жұмыстарының жеткіліксіз екендігі айқындалды. Олай болса, медициналық жоғары оқу орындарында электротехника және электроника негіздері пәнін оқыту әдістемесін қарастыру өзекті мәселелер қатарына жатады.

Сондықтан, медициналық жоғары оқу орындарында электротехника және электроника негіздері пәнін оқыту әдістемесін жасау қажеттілігі мен бұл мәселенің теориялық және практикалық тұрғыда жеткілікті деңгейде зерттелмеуі арасында қарама-қайшылықтар туындайды. Осы қарама-қайшылықтардан медициналық жоғары оқу орындарда болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарын химиялық-фармацевтік кәсіпорындарында; медициналық препараттарды және медициналық мақсатта тағайындалған бұйымдарды өндіру кәсіпорындарында; биотехнологиялық және парфюмерлік-косметикалық өндірістерде; техникалық бақылау бөлімдерінде; дәрілік заттардың сапасын бақылау және стандарттау зертханаларында кәсіби тұрғыда жұмыс жасай алатын, кез-келген мәселені шығармашылықпен шеше алатын тұлға ретінде қалыптастыруға ықпал ететін электротехника және электроника негіздері пәнін оқыту әдістемесін жасау мәселесі туындайды.

Осы айтылғандардан зерттеу жұмысының көкейкестілігі туындап, диссертациялық жұмыстың тақырыбын **«Медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесі»** деп таңдауға негіз болды.

Зерттеу жұмысының мақсаты: медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесін жасау және оның тиімділігін педагогикалық экспериментте тексеру.

Зерттеу нысаны: медициналық жоғары оқу орындарында болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарын даярлау процесі.

Зерттеу пәні: болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесі.

Зерттеудің ғылыми болжамы: *егер* медициналық жоғары оқу орындарында электротехника және электроника негіздері пәнін оқыту әдістемесі жасалып, ол оқу процесіне тиімді енгізілсе, *онда* болашақ фармацевтикалық өндіріс мамандарында берік білім қалыптасады, *сөйтіп* болашақ маманның теориялық білімі, кәсіби іскерлігі мен дағдысы қалыптасатын болады.

Зерттеудің міндеттері: зерттеудің мақсатына, пәніне, нысанына, ғылыми болжамына сәйкес зерттеудің келесі міндеттерін шешу қажеттілігі анықталды:

– болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарын даярлау мәселелеріне, медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқытудың қазіргі жағдайына талдау жасау;

– «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің құрылымы мен мазмұнын, оның физика және жеке білім беру траекториясындағы базалық, бейіндеуші пәндермен пәнаралық байланысын айқындау;

– «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру тәсілдерін көрсету;

– болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесін жасау және оның тиімділігін педагогикалық экспериментте тексеру.

Зерттеудің теориялық және әдістемелік негіздері. Медициналық жоғары оқу орындарында болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына электротехника және электроника негіздері пәнін оқытудың теориясы мен әдістемесі, еліміздің және алыс-жақын шетелдердің алдыңғы қатарлы педагог-ғалымдарының зерттеу мәселесіне қатысты іргелі еңбектері, білім тұжырымдамалары, денсаулық сақтау саласындағы мамандықтар мен мамандандырулар номенклатурасын, денсаулық сақтау қызметкерлері лауазымдарының номенклатурасы мен біліктілік сипаттамаларын бекіту туралы құжат, «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасы, электротехника және электроника негіздері пәнінің оқу-әдістемелік кешені мен оқулықтары және басқа да білім беру саласына байланысты құжаттар.

Қойылған міндеттерге сәйкес зерттеудің болжамын тексеру үшін **зерттеу әдістерінің** келесі кешені қолданылды:

– білім берудегі жаңа әдістер мен тәсілдерді анықтау мақсатында қазақстандық білім беру жүйесін жаңғыртуға қатысты ҚР ҒЖЖБМ нормативтік құжаттарын және зерттеу тақырыбына байланысты ғылыми еңбектерді талдау;

– ғылыми-әдістемелік еңбектер мен зерттеулерді, медициналық жоғары оқу орындарының «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының мазмұнын талдау және жүйелеу;

– педагогикалық эксперимент нәтижелерін сандық бағалаудың математикалық статистика әдістері.

Зерттеу кезеңдері. Диссертациялық жұмыстың мақсаты мен міндеттеріне сәйкес зерттеу үш кезеңмен жүргізілді.

Бірінші кезең (2018-2019жж.) қазақстандық білім беру жүйесін модернизациялауға қатысты құжаттарды, «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламалары мен «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту тәжірибесіне талдау жүргізумен байланысты болды. Нәтижесінде медициналық жоғары оқу орындарында болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына білім берудегі негізгі мәселелер және оларды шешу жолдары анықталды. Фармацевтикалық өндіріс технологиясы білім алушыларынан сауалнама алынды.

Екінші кезеңде (2019-2020 жж.) педагогика, психология, электротехника және электроника негіздерін оқыту әдістемесі саласында, зерттеу мәселесіне қатысты ғылыми-әдістемелік еңбектерді оқып, зерттеу, талдау және жүйелеу жұмыстары орындалды. Медициналық жоғары оқу орындарындағы «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің физика пәнімен, болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарының жеке білім беру траекториясындағы базалық және бейіндеуші пәндердің пәнаралық байланысы көрсетілді. «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыруда ақпараттық

технологияны пайдаланудың мүмкіндіктері қарастырылып, практикалық сабақтар мен білім алушылардың өзіндік жұмыстарына арналған тапсырмалар жүйесі дайындалып, оқу процесіне енгізілді.

Үшінші кезеңде (2020-2023 жж.) медициналық жоғары оқу орындарының фармацевтикалық өндіріс технологиясы білім беру бағдарламасына арналған «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша электронды оқулық (2020-2021 оқу жылы), оқу құралы (2021-2022 оқу жылы) шығырылып, оқу процесіне енгізілді. «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің оқу-әдістемелік материалдарының жүйесі әзірленіп С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университетінің Dis.kaznmu, Sirius білім беру платформасына салынды. «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының білім алушылары үшін бейне дәрістер түсіріліп, ол С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ YouTube каналына жүктелді.

Сонымен бірге, ұсынылған әдістеменің тиімділігін анықтау мақсатында қалыптастырушы эксперимент жүргізілді. Сондай-ақ, бұл кезең диссертацияны талапқа сай рәсімдеумен аяқталды. Диссертациялық жұмыстың қолжазба нұсқасы дайындалып, талқылауға ұсынылды.

Зерттеу базасы: С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті, Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы:

- «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасындағы «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің құрылымы мен мазмұны, оның физика және жеке білім беру траекториясындағы базалық, бейіндеуші пәндермен пәнаралық байланысы айқындалды;

- «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру тәсілдері көрсетілді;

- болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесі жасалды және оның тиімділігі педагогикалық эксперимент арқылы тексерілді.

Зерттеудің теориялық маңыздылығы:

Медициналық жоғары оқу орындарда фармацевтикалық өндіріс технологиясы білім беру бағдарламасының білім алушыларына электротехника және электроника негіздері пәнін кәсіби бағытта оқытуды теориялық негіздеу.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы:

- «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасы білім алушыларына арналған «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің құрылымы мен мазмұны айқындалды;

- пәнінің оқу-әдістемелік материалдарының жүйесі әзірленіп С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ Dis.kaznmu, Sirius білім беру платформасына салынды;

– «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің оқу материалдары бойынша бейне дәрістер түсіріліп, ол С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ YouTube каналына жүктелді;

– медициналық жоғары оқу орындарының фармацевтикалық өндіріс технологиясы білім беру бағдарламасына арналған «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша электронды оқулық (2020-2021 оқу жылы), оқу құралы (2021-2022 оқу жылы) шығырылып, оқу процесіне енгізілді.

Қорғауға ұсынылатын қағидалар:

1) «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасындағы «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің құрылымы мен мазмұны, оның физика және жеке білім беру траекториясындағы базалық, бейіндеуші пәндермен пәнаралық байланысы;

2) «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру әдістемесі;

3) болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесі және оның тиімділігін дәлелдейтін педагогикалық эксперимент нәтижелері.

Зерттеу нәтижелерінің сенімділігі, мақұлдануы, тәжірибеге ендірілуі:

Зерттеу барысында алынған нәтижелер халықаралық конференцияларда: «Педагог кадрларды даярлау теориясы мен практикасының өзекті мәселелері» (Бишкек 2019); «Білім беру жүйесін модернизациялау: тенденциялар, проблемалар және перспективалар» (Алматы, 2019); «Фараби әлемі» (Алматы, 2019); «The Europe and the Turkic World: Science, Engineering and Technology» (Bursa, Turkey, 2021); «Quality Management: Search and Solutions» (Houston TX, USA, 2021) және Абай атындағы Қазақ ұлттық университетінің «Математика, физика және информатиканы оқыту әдістемесі» кафедрасының ғылыми-әдістемелік семинарларында талқыланды.

Зерттеу нәтижелері бойынша 13 ғылыми-әдістемелік еңбек жарияланды, соның ішінде: Scopus деректер қорына кірген журналдарда – 1; ҚР ҒЖБ Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті бекіткен тізімдердегі басылымдарда – 4; шетелдік халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда – 3; отандық халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда – 3; оқу құралдары – 1; электронды оқулық – 1.

Диссертацияның құрылымы және көлемі: диссертация кіріспеден, екі тараудан, әр тараудың қорытындыларынан, пайдаланған әдебиеттер тізімінен, қосымшалардан тұрады.

Кіріспеде диссертациялық жұмыстың өзектілігі негізделген, зерттеудің мақсаты, нысаны, пәні мен ғылыми болжамы анықталған, зерттеу мәселелері тұжырымдалған, зерттеу жұмысын жүзеге асыру кезеңдері, зерттеу нәтижелерінің сенімділігі, мақұлдануы, тәжірибеге ендірілуі туралы мәліметтер келтірілген, зерттеудің теориялық және практикалық маңыздылығы, ғылыми жаңалығы көрсетілген, қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар тұжырымдалған.

Медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқытудың теориясы деп аталатын бірінші

бөлімде болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясының мамандарын даярлау мәселелеріне талдау жасалды. Медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқытудың қазіргі жағдайы көрсетілді. «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің құрылымы және мазмұны, оның физика және жеке білім беру траекториясындағы базалық, бейіндеуші пәндермен пәнаралық байланысы көрсетілді;

Медициналық жоғары оқу орындарында «электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту бойынша әдістемелік жұмыстар атты екінші бөлімде болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесі берілді. Сонымен бірге аталған пәннен практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру әдістемесі көрсетілді. Ұсынылған әдістеменің тиімділігін дәлелдейтін педагогикалық эксперимент нәтижелері талданды.

Қорытындыда аталған мәселені зерттеудің нәтижесінде алынған тұжырымдар берілген.

Қосымшаларда диссертацияның негізгі бөлімдеріне енгізілмеген тәжірибелік-эксперименттік зерттеу барысында материалдар ұсынылды.

1 МЕДИЦИНАЛЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОНИКА НЕГІЗДЕРІ» ПӘНІН ОҚЫТУДЫҢ ТЕОРИЯСЫ

1.1 Болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясының мамандарын даярлау мәселелері

С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының мақсаты: Қазақстан Республикасының еңбек нарығында сұранысқа ие фармацевтикалық өндіріс технологиясы саласында кәсіби-білікті мамандарды даярлау. Аталған білім беру бағдарламасына талдау жасалып, техника және технология мамандарын даярлау жүйесі көрсетілді. Ол төменде келтірілді:

Жалпы білім беретін пәндер модулі: қазіргі заманғы Қазақстан тарихы (1-семестр, 5 ECTS); ақпараттық коммуникациялық-технологиялар (ағылшын тілінде) (2 семестр, 5 ECTS); дене шынықтыру (2 семестр, 8 ECTS); философия (4 семестр, 5 ECTS); фармацевтикалық өндірістің өнеркәсіптік санитариясы (4 семестр, 3 ECTS); қазақ (орыс) тілі (3 семестр, 5 ECTS).

Мамандыққа кіріспе модулі: фармацевтикалық өндірістегі еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы (1 семестр, 4 ECTS); академиялық адалдық және сыбайлас жемқорлыққа қарсы мәдениет негіздері (1 семестр, 1 ECTS).

Көптілді дайындық модулі: шет тілі (2 семестр, 10 ECTS); қазақ /орыс тілі (1 семестр, 5 ECTS).

Әлеуметтік саяси білім модулі: социология, политология, культурология, психология (2 семестр, 8 ECTS).

Физика-математика пәндері модулі: математика (1 семестр, 4 ECTS); физика (1 семестр, 4 ECTS).

Базалық пәндері модулі: бейорганикалық химия (1 семестр, 3 ECTS); анатомия негіздерімен физиология (2 семестр, 3 ECTS).

Медико-биологиялық пәндері модулі: биохимия негіздері (3 семестр, 4 ECTS); микробиология және вирусология (3 семестр, 3 ECTS).

Инженерлік пәндер модулі: химия-фармацевтикалық өндірісіндегі үрдістер мен қондырғылар (3 семестр, 4 ECTS), инженерлік және компьютерлік графика (3 семестр, 4 ECTS).

Қолданбалы және теориялық механика модулі: қолданбалы және теориялық механика (3 семестр, 4 ECTS), *Электротехника және электроника негіздері* (4 семестр, 3 ECTS).

Фармацевтикалық технологиядағы проф терминология және статәдістер модулі: фармацевтикалық өндіріс технологиясындағы кәсіби терминология (4 семестр, 4 ECTS), фармацевтикалық өндіріс технологиясындағы статистикалық әдістер (4 семестр, 3 ECTS).

Химиялық пәндер модулі: аналитикалық химия (3 семестр, 4 ECTS), органикалық химия (4 семестр, 4 ECTS), жалпы химиялық технология (4

семестр, 4 ECTS), физикалық химия (3 семестр, 4 ECTS), Оқу практикасы (4 семестр, 2 ECTS).

3 курс бойынша

Химия-технологиялық пәндер модулі: фармацевтикалық технологияның негіздері (6 семестр, 3 ECTS), дәрілік заттардың өнеркәсіптік технологиясы (6 семестр, 4 ECTS), фармакология негіздері (5 семестр, 3 ECTS), синтетикалық дәрілік заттардың химиясы және технологиясы (5 семестр, 3 ECTS), фармацевтикалық өндірістерді жобалау және жарақтандыру негіздері (6 семестр, 3 ECTS).

4 курс бойынша

Базалық пәндер. Табиғи препараттар технологиясы модулі: табиғи дәрілік заттардың химиясы және технологиясы (8 семестр, 5 ECTS), экстракциялық препараттар технологиясы (8 семестр, 5 ECTS), фармацевтикалық биотехнология (8 семестр, 5 ECTS),

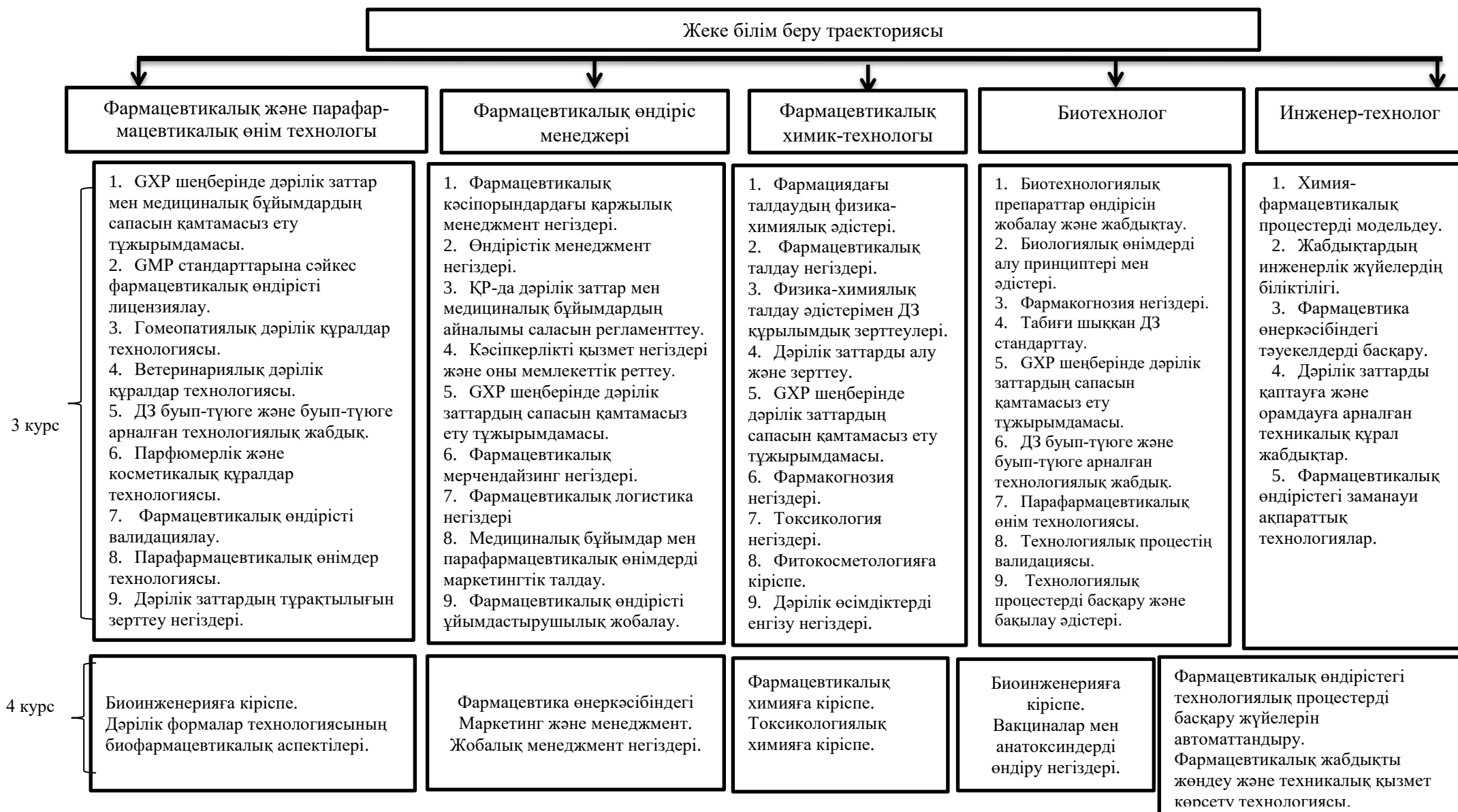
Бейіндеуші пәндер модулі: ғылыми зерттеулердің негіздері (7 семестр, 4 ECTS), фармацевтикалық өндірістің заманауи ақпараттық технологиялары (7 семестр, 4 ECTS), фармацевтика өнеркәсібінің экономикасы (7 семестр, 4 ECTS), медициналық бұйымдар өндірісі (7 семестр, 4 ECTS),

Өндірістік практика: Диплом алдындағы практика (8 семестр, 6 ECTS),

«6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының білім алушылары 3-курстан бастап жеке білім беру траекториясына бөлінеді. 2013 жылдан 2021 жылға дейін төрт жеке білім беру траекториясы (Фармацевтикалық және парафармацевтикалық өнімдер технологы; Фармацевтикалық өндіріс менеджері; Химик-технолог; Биотехнолог) болды. Ал, 2022 жылы оқуға қабылданған білім алушылар үшін бесінші «Инженер-технолог» деп аталатын жеке білім беру траекториясы қосылды. Білім беру траекториясы 1-суретте берілген.

«6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының білім алушылары 2-курста (3, 4-семестр) қолданбалы және теориялық механика модуліндегі базалық пәндер цикліндегі электротехника және электроника негіздері пәні 3 ECTS көлемінде оқытылады. Пәннің мақсаты: білім алушылардың үздік нәтижелерге қол жеткізу үшін заманауи технологияларды пайдалануға мүмкіндік беретін электротехника және электроника саласындағы арнайы құзіреттерді меңгеру.

Фармацевтикалық және парафармацевтикалық өнім технологы траекториясындағы пәндер - фармацевтикалық технология кафедрасында, Фармацевтикалық өндіріс менеджері траекториясындағы пәндер - фармацияның ұйымдастырылуы, басқарылуы және экономикасы және клиникалық фармация кафедрасында, Фармацевтикалық химик-технолог траекториясы пәндер - фармацевтикалық және токсикологиялық химия, фармакогнозия және ботаника кафедрасында, Биотехнолог - Биотехнология және жалпы химиялық технология кафедрасында, Инженер-технолог траекториясы пәндері - Инженерлік пәндер және тиісті практикалар кафедрасында оқытылады.



Сурет 1 - Фармацевтикалық өндіріс технологиясы білім траекториясы

Қазіргі таңдағы медициналық білім беру жүйесін жетілдіру болашақ дәрігерлерді даярлаудың тиімділігін арттыруға, яғни жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттар талаптарына сай кәсіби іс-әрекеттердегі міндеттерді шешуге игерген білімі және дағдыларын қолдануға дайын маман даярлауға бағытталған [30].

Медициналық жоғары оқу орындарында физиканы оқу білім алушылардың тірі ағзаға және ондағы процестерге біртұтас жүйе ретінде ғылыми көзқарасын қалыптастыруға ықпал етеді, өмірлік құбылыстардың физика-химиялық табиғатын ескеруге мүмкіндік береді. Болашақ медицина қызметкерлерін дайындайтын оқу процесі пациенттердің ағзасын диагностикалау мен емдеудің қазіргі физикалық, биофизикалық әдістерінің негіздерін білу және физикалық негіздегі медициналық құралдар мен аспаптардың принциптерін меңгеруге бағыттайды.

Медициналық ЖОО-да физика негізгі кәсіби пән еместігіне қарамастан, болашақ медицина саласының мамандарына кәсіби міндеттерін шешу үшін қажетті және маңызды. Осыған байланысты, диссертациялық жұмыстың құрылымында алдымен медициналық ЖОО үшін физика курсының құндылық аспектісі, физиканы басқа пәндермен кіріктіріп оқыту, болашақ мамандарды оқыту әдістері, формасы, құралдары мен технологиялары, медицина саласындағы білім алушыларға физиканы оқыту процесінде кәсіби бағыттылық принциптерінің жүзеге асуын қарастыру көзделді. Екінші жағынан, физика жалпы техникалық пәндердің негізі болып табылады. Себебі жалпы техникалық, оның ішінде «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту жетістігі физиканың теориясы мен заңдылықтарының, ұғымдар мен фактілердің қажетті байланыстарын әдістемелік тұрғыдан дұрыс анықтау біліктілігіне байланысты болады. Олай болса, біздің зерттеуімізде медициналық жоғары оқу орындарында болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесін жетілдіру мәселесін зерттеу маңызды, - деп есептейміз.

Медициналық жоғары оқу орындарында физиканы кәсіби бағытта оқыту және жаратылыстану пәндерін оқытуда компьютерлік моделдеуді қолдану т.с.с. мәселелер Б.С.Уалиханованың [31], Н.П.Пупыреваның [32], Е.А.Семенюктың [33] еңбектерінде қарастырылған.

Б.С.Уалиханова өз зерттеуінде болашақ дәрігер маманды кәсіби бағытта оқытудың мақсаты емделушіге дұрыс диагноз қою. Дұрыс диагноз қою үшін көптеген медициналық аппараттар қолданылады. Сондықтан болашақ медицина мамандарын даярлауда, белгілі бір оқыту әдісін қолдана отырып, физикалық материалды меңгерту қажет екендігін көрсетеді.

Біз, Б.С.Уалиханованың бұл пікірімен келісеміз. Болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына келешекте өз қызметтерінде қолданылатын аппараттардың жұмыс істеу принциптерінде қажет болғандықтан электротехника және электроника негіздерін оқытудың әдістемесін жасау қажет, -деп есептейміз.

Н.П.Пупыреваның диссертациялық зерттеу жұмысы медициналық жоғары оқу орындарында жаратылыстану ғылыми пәндерін оқытуда

компьютерлік модельдеу технологиясын қолдану мәселесіне арналған. Ол өз жұмысында медициналық ЖОО-да жаратылыстану ғылыми пәндерін оқытуда қолданылатын бағдарламалық құралдар мен компьютерлік модельдерге (автотолқындық процестер, биологиялық тіннің электрлік қасиеттері, физиотерапияның физикалық негізі) қойылатын дидактикалық талаптарды көрсеткен.

Е.А.Семенюктің жұмысы медициналық жоғары оқу орындарында физиканы оқыту барысында болашақ мамандардың білім және іскерлігін бағалаудың рейтингтік жүйесі мәселелеріне арналған. Е.А.Семенюк бағалаудың рейтингтік жүйесін медициналық ЖОО-да физиканы оқыту процесінде болашақ мамандардың танымдық белсенділігі мен мотивациясын арттыру құралы ретінде қарастырады. Зерттеудің негізгі нәтижелерін болашақ мамандардың кәсіби міндеттерді шешуде қолдануға болатындығына назар аударған.

Әдіскер ғалымдардың медициналық ЖОО физиканы кәсіби бағытта оқыту, жаратылыстану пәндерін оқытуда компьютерлік моделдеуді қолдану бойынша ұсыныстарына қосыламыз. Сонымен бірге, біз өз зерттеу жұмысымызда болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқытуда ақпараттық технологияны қолдануды басты назарға алдық.

Н.Б.Жаманқұлова [34] техникалық жоғары оқу орындарында физика және теориялық механиканы оқытуда білім алушылардың өздігінен білім алу дағдыларын қалыптастыру мәселелерін, А.Б.Искакова [35] жоғары оқу орнында физика курсын техникалық мамандықтарға оқыту әдістемесін, Д.М.Нурбаева [36] педагогикалық жоғары оқу орнында және мектепте алгебра курсын оқытудың әдістемелік ерекшеліктерін қарастырды. А.Ф.Зубов [37] физиканың биологиямен пәнаралық байланысын жүзеге асыру бойынша пәнаралық сипаттағы білім мен әрекетті медициналық жоғары оқу орнының дайындық бөліміндегі оқу процесінде болашақ мамандардың танымдық қызығушылығын ынталандыру құралы ретінде қарастырады. Ж.М.Нурмухамедова [38] мектепте және педагогикалық ЖОО-да математикалық талдау курсын оқытудың әдістемелік жүйесін қарастырған.

А.Ф.Зубов физика мен биологияның пәнаралық байланысын біріншіден, биологиялық тін мен ағзаның физикалық қасиеттерін және адам ағзасының өмірлік әрекеттерінің негізіндегі физикалық заңдылықтар мен құбылыстарды зерттеу; екіншіден, биологиялық жүйедегі физикалық заңдардың көріну ерекшеліктерін анықтау; үшіншіден, әртүрлі физикалық фактілерді зерттеу; төртіншіден, ауруларды емдеу және олардың алдын-алуға ықпал етуге бағытталған медицинада қолданатын физикалық әдістерді зерттеу; бесіншіден, диагностикалық мақсатта қолданылатын физикалық құралдар мен физикалық әдістерді зерттеу; алтыншыдан, бионикалық зерттеулерді медицина тұрғысынан зерттеу арқылы қарастыруды ұсынды.

М.Г.Дунаева [39] кәсіптік педагогикалық жоғары оқу орындарында электротехникалық пәндерді оқыту әдістемесін қарастыруда пәнаралық байланысты қолдану мәселесін зерттеген.

С.Н.Бабинаның [40] зерттеуінде болашақ физика мұғалімдерін оқушылардың технологиялық және физикалық білімдерін қалыптастыру мәселесін қарастырған.

Н.А.Ладничтің [41] зерттеулерінде медициналық жоғары оқу орындарында білім алушылардың кәсіби құзыреттілігінің экологиялық құраушысын қалыптастыру мақсатында жаратылыстану-ғылыми пәндерін (физика, биология, экология) пәнаралық байланыста жүзеге асыру мүмкіндіктері қарастырылған. Зерттеуші-ғалым білім алушылардың кәсіби құзыреттілігін кәсіби білімнің өзара байланысқан экологиялық-жалпы білімдік және медициналық-кәсіби құраушыларының тұрғысында қалыптастыруды жан-жақты қарастырады. Н.А.Ладнич жаратылыстану-ғылыми цикл пәндерін пәнаралық байланыста оқыту барысында келесі біліктерді: қоршаған ортаның физикалық, химиялық, биологиялық факторларының адам ағзасына ықпалын анықтау; адамның қоршаған ортаның ластануынан физикалық, химиялық, биологиялық қорғану әдістерін қолдану; экологиялық ортаның әсері мен адамның денсаулығы арасындағы себеп-салдарлық байланысты табу іскерліктерін ерекшелейді. Осы аталған біліктерді өзіміздің зерттеу жұмысымыздың барысында электротехника және электроника негіздерінің мазмұнын нақтылауда ескеретін боламыз.

Е.М.Старикованың [42] диссертациясында медициналық жоғарғы оқу орнында физикалық білімнің адам анатомиясы мен физиологиясын, маңызды диагностикалық әдістерді оқытуда қажеттілігі атап көрсетіледі. Автор физика, математика, биология, биофизика медициналық білім саласының оқу материалдарын қамтитын медициналық және биологиялық физика курсы бойынша өтетін сабақтардағы білім алушылардың рефлексиясын болашақ мамандық үшін берілген кіріктірілген курсты меңгеру қажеттілігін саналы түрде қабылдау ретінде қарастырады. Осы тұжырымдалған қорытынды біздің зерттеуіміздің негізгі аспектілерінің бірі болады,-деп есептейміз.

О.Е.Акуличтің [43] зерттеуінде медициналық ЖОО-да физиканы оқыту барысында болашақ мамандардың құндылық-мағыналық бағдарлануын жүзеге асыру мәселелері қарастырылады. О.Е.Акулич медициналық ЖОО-дағы білім алушылардың кәсіби пәндерге құндылық-мағыналық бағдарлануын жүзеге асырудың бір жолы ретінде медициналық және биологиялық физиканы дидактикалық кіріктіру модулі арқылы қарастыруды ұсынады. Бұл жағдайда білім алушыларды медициналық және биологиялық физика пәнінің шеңберінде оқытуда пәннің медициналық бағыттылығына ерекше назар аударылады. Пәннің медициналық бағыттылығын тірі ағзада жүретін физикалық құбылыстардың, процестердің, заңдылықтардың мәнін ашу; ағзаның жағдайын, науқастардың табиғатын дұрыс бағалау үшін микропроцестердің физикасын қарастыру; физикалық принциптер мен идеяларға негізделген диагностикалау әдістерін зерделеу арқылы мәнін ашады.

Жоғарыда көрсетілген ғалымдардың ғылыми еңбектеріне талдау жасау нәтижесінде біз, медициналық ЖОО-да электротехника және электроника негіздері пәнімен физика пәнінің оқу материалдарының арасындағы (1-кесте),

сонымен бірге жеке білім беру траекторияларында оқытылатын базалық және бейіндеуші пәндермен пәнаралық байланысын көрсетуді жөн,- деп таптық.

Кесте 1 – Электротехника және электроника негіздері және физика пәндерінің пәнаралық байланысы

Электротехника және электроника негіздері (2-курс)	Физика (1-курс)
Айнымалы ток тізбегіндегі резонанстар Активті, индуктивті және сыйымдылықты кедергілері бар айнымалы ток тізбегі және олардың векторлық диаграммалары. Айнымалы токтың тармақталмаған және тармақталған тізбектері. Кернеулер резонансы. Токтар резонансы.	Тізбектей қосылған айнымалы ток тізбегін зерттеу. Айнымалы ток тізбегіндегі активті және реактивті кедергі. Айнымалы ток тізбегіндегі толық кедергі. Кернеу резонансы.
Жартылай өткізгіштер. Жартылай өткізгіштердің электрфизикалық қасиеттері. Электронды-кемтіктік өткел. Электронды сұлбалардың көмекші, пассивті элементтері. Жартылай өткізгішті диодтар.	Жартылай өткізгіштердегі электронды-кемтіктік өткізгіштік. Өткізгіштер, жартылай өткізгіштер және диэлектриктер арасындағы зоналық теория бойынша ерекшеліктері. Потенциалдар айырымы. Диодтың түзету коэффициенті.
Биполярлы транзисторлар. Транзисторда өтетін процестер және транзистордың токтары. Транзистордың жұмыс режимі. Транзистордың қосылу схемалары: ОБ, ОЭ, ОК. Транзистордың статикалық сипаттамалары. Транзистордың күшейткіштік қасиеттері. Транзисторлардың h -параметрін анықтау. Транзистор. p - n өткелді өрістік транзистор. Оқшауланған тиекті МДЖ транзистор. Тиристорлар және оның классификациясы. Тиристордың параметрлері.	p - n ауысуда потенциалдық тосқауылдың пайда болу механизмі. p - n ауысу арқылы өтетін диффузиялық ток. Ток көзін тура қосқанда p - n ауысуда болатын процестер. Ток көзін кері қосқанда p - n ауысуда болатын процестер.
Медициналық электрониканың негізгі түсініктері. Медициналық техниканың классификациясы. Биопотенциалдарды тіркеуге арналған аспаптардың құрылымдық блок-схемасы. Электродтар мен датчиктер. Күшейткіштер мен генераторлар. Тіркеу құрылғылары. Медициналық аппаратураның сенімділігі.	Биологиялық сигналдардың электрлікке түрлену принциптері, датчиктер мен электродтардың конструкциясы, олардың түрлері және олардың кедергісі мен электрқозғаушы күшінің температураға тәуелділігі. Датчиктердің жұмыс істеу және электродтарды орналастыру принциптері.

Электротехника және электроника негіздері пәні мен физика пәнінің пәнаралық байланысына тоқталатын болсақ, электротехника және электроника негіздері пәнінде біз, физика пәнінде алған білімдерін сүйене отырып, бір және екі фазалы, үш фазалы токтарды, айнымалы токты алу әдістерін, айнымалы токтың параметрлерін, айнымалы токтың өндірілуін, айнымалы токты есептеудің векторлық диаграмма, символдық әдістерін және де айнымалы

токтың комплексті түрде жазылуын қарастырамыз. Яғни, 1-курста физикадан алған білімдерін пайдаланып, әрі қарай дамытуды көздейміз. Мысалы, айнымалы токтардың комплексті шамаларын жазудың үш түрін қолданамыз, атап айтсақ: алгебралық, тригонометриялық және көрсеткіштік түрлеріне күрделі есептер шығартамыз.

Сонымен қатар активті, индуктивті және сыйымдылықты кедергілері бар айнымалы ток тізбегі және олардың векторлық диаграммаларын, айнымалы токтың тармақталмаған және тармақталған тізбектерін, кернеу және ток резонанстарына толық мағлұмат беріледі.

1-курста оқылған физика пәнінде айнымалы ток тізбегіндегі активті және реактивті және толық кедергілерді және айнымалы ток тізбегіндегі толық кедергі, кернеу резонанстары, тірі ағза жасушасынан айнымалы ток өткізгенде, ондағы толық кедергінің өзгеруін импеданстың дисперсиясы құбылысы қарастырылады.

Медициналық электрониканың негізгі түсініктері тақырыбында медициналық техниканың классификациясы, биопотенциалдарды тіркеуге арналған аспаптардың құрылымдық блок-схемасы, электродтар мен датчиктер және олардың түрлері, күшейткіштер мен генераторлар жайындағы мағлұматтар мен негізгі ұғымдар қарастырылады. Сонымен бірге, тіркеу құрылғылары мен медициналық аппаратураның сенімділігі оқытылады. Медициналық және фармацевтикалық өндіріс орнындағы электронды жабдықтарды екі топқа: медициналық құрылғылар мен фармацевтикалық өндіріс аппараттары деп бөлуге болатындығы жайында айтылады. Медициналық құрылғы – диагностикалық немесе емдік өлшеулерге арналған техникалық құрылғылар (медициналық термометр, электрокардиограф және т.б.). Ал фармацевтикалық өндіріс аппараттары – дәрілік қалыптың түріне байланысты фармацевтикалық өндірісте коллоидты ерітінділер жасауда қолданылатын – диссольтер; майда ұнтақталған ұнтақты құрғақ және ылғалды өңдеу арқылы оны гомогенді түйіршікті формаға айналдыру үшін қолданылатын – гранулятор; ерітінді және құрғақ заттардан еріткіштер көмегімен бір немесе бірнеше компонентті таңдамалы түрде бөліп алу үшін қолданылатын – экстрактор; стандартты мөлшердегі және формадағы капсулаларды яғни, арнайы қабықтағы гранулаларды алу үшін қолданылатын-капсулятор, ұнтақ тәріздес заттарды пресстеу арқылы таблетка алу үшін қолданылатын – таблетпресс; дражирлеу машинасы; сонымен қатар қосалқы аппараттар шаңсыздандырғыш (обеспыливатель); фармацевтикалық реактор; биореактор; вискозиметр – заттардың тұтқырлық дәрежесін анықтайды; медициналық насостар; дозатор – сұйық дәрілік препараттарды буып-түю сатысында қажетті қондырғылардың физикалық механизмдерін қарастырамыз.

Ал, физика пәнінде медициналық электрониканың тіркеу құрылғылары: электродтар, датчиктер олардың диагностикада, емдеу саласында қолданылуы. Интегралдық реография арқылы жүректің систолдық, яғни минуттық көлемі бүкіл дене үшін немесе белгілі бір аймақтардағы базалық импедансты анықтауда зерттелінетін электродтар туралы тақырыптар қамтылған.

$p - n$ ауысуда потенциалдық тосқауылдың (барьердің) пайда болу механизмі, жартылай өткізгіштердің меншікті және қоспалы өткізгіштігі, диффузиялық және дрейфтік токтар, диодтың тура және кері қосылуы кезінде токтар, зоналық теория тұрғысынан өткізгіштер, жартылай өткізгіштер және диэлектриктердің айырмашылығы 1-курста физика пәнінде қарастырылған. Ал, 2-курста электротехника және электроника негіздері пәнін оқыту барысында пәнаралық байланысты жүзеге асыра отырып, $p - n$ ауысу жайындағы алған білімдерін биполярлы транзисторлар тақырыбын оқытуда дамытамыз. Сонымен бірге, транзисторда өтетін процестер және транзистордың токтары, жұмыс режимі; база, коллектор, эмиттер өткелдері; транзистордың статикалық сипаттамалары; күшейткіштік қасиеттері; $p - n$ өткелді өрістік транзисторлары және тиристорлар және оның классификациясы қарастырамыз.

Электротехника және электроника негіздері пәнін «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының бейініне байланысты пәндермен де пәнаралық байланыста оқытудың маңызы зор екеніне зерттеу жұмысын орындау барысында көз жеткіздік. Сондықтан, электротехника және электроника негіздері пәнінің жеке білім беру траекторияларында оқытылатын пәндермен пәнаралық байланысы 2-суретте көрсетілді.

2-суретте көрсетілген электротехника және электроника негіздері пәнімен «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының жеке білім беру траекторияларында оқытылатын базалық және бейіндеуші пәндердің оқу материалдарының арасындағы пәнаралық байланысын көрсетейік (2-кесте).

Электротехника және электроника негіздері пәнінде білім алушыларға медициналық электрониканың негізгі түсініктерін қалыптастырып, медициналық аппараттардың классификациясымен таныстырамыз. Сонымен бірге, білім алушыларды биопотенциалдарды тіркеуге арналған аспаптардың құрылымдық блок-схемасын қарастырамыз. Тіркеу құрылғылары, медициналық аппаратураның сенімділігі жайындағы ақпараттарды меңгертеміз. Электр қондырғылары және фармацевтикалық өндіріс орындарын автоматтандыру мәселелеріне тоқталамыз.

Электротехника және электроника негіздері пәнін оқытуда фармацевтикалық өндіріс орындарындағы құрылғылардың құрылысы мен жұмыс істеу принципін қарастырамыз. Ал, білім беру бағдарламасындағы басқа да бейіндеуші және базалық пәндірінде фармацевтикалық өндіріс орындарындағы құрылғыларға қойылатын талаптар, GMP шеңберіндегі фармацевтикалық талаптар, аппараттардың әлемдік стандартқа сәйкес техникалық схемаларын сызу, жұмыс процестері бойынша олардың жұмыс істеу принциптерін қарастырады.



Сурет 2 – Электротехника және электроника негіздері пәнінің жеке білім беру траекторияларында оқытылатын пәндермен пәнаралық байланысы

Кесте 2 – Электротехника және электроника негіздері және жеке білім беру траекторияларында оқытылатын базалық және бейіндеуші пәндермен пәнаралық байланысы

Электротехника және электроника негіздері пәні, 2-курс	Фармацевтикалық өндірістегі жобалау және жабдықтау негіздері пәні, 3-курс	GxP шеңберінде дәрілік заттардың сапасын қамтамасыз ету тұжырымдамасы пәні, 3-курс	Гомеопатиялық дәрілік құралдардың технологиясы пәні, 3-курс	Дәрілік заттарды қаптауға және орамдауға арналған техникалық құрал жабдықтар пәні, 3-курс
1	2	3	4	5
Медициналық электрониканың негізгі түсініктері. Медициналық аппараттардың классификациясы. Электродтар мен датчиктер. Күшейткіштер мен генераторлар. Тіркеу құрылғылары. Медициналық аппаратураның сенімділігі.	Auto CAD бағдарламасының көмегімен химиялық-фармацевтикалық жабдықтың графикалық көрінісі. Технологиялық қондырғылардың графикалық символдары. Құбырлардың және кіріктірілген аспаптардың мнемосхемалары	GMP шеңберіндегі фармацевтикалық өндіріс ұйымдарының үй-жайлары мен жабдықтары.	Гомеопатиялық дәрілердің концентрациясы мен дозасы.	Қатты дәрілік қалыптарды (таблеткалар, капсулалар, ұнтақ, түйіршіктер) орауға және қаптауға арналған машиналар мен автоматтар. Сұйық стерильді емес және сұйық стерильді дәрілік қалыптарды құюға және қаптауға арналған машиналар мен автоматтар. Аэрозольдерді орауға және қаптауға арналған машиналар мен автоматтар.
Медициналық электротехникалар мен медициналық мақсаттағы бұйымдар. Биопотенциалдарды тіркеуге арналған аспаптардың құрылымдық блок-схемасы.	AutoCAD бағдарламасының көмегімен өндірістің технологиялық және аппаратуралық сұлбаларын таңдау және өңдеу. Аппаратуралық схеманы әзірлеу реті.	Электротехникалық қондырғыларға (таблетпресске, дражирлеу машинасына, шаңсыздандырғышқа, фармацевтикалық реакторға, биореакторға, вискозиметрге және т.б.) GMP	Гомеопатиялық препараттарды әртүрлі дәрілік түрлерде дайындау. Дәрілік препараттарды дайындау классификациясы және шарттары.	Технологиялық процесс және орау процесінің принциптері. Технологиялық және аппараттық схемалар: әзірлеу алгоритмі, жабдықтар мен бақылау-өлшеу құралдарының және аппараттық схемалар.

2-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
	Технологиялық жабдықтарды орналастыру.	сәйкес қойылатын талаптар.		
Электр қондырғылары және фармацевтикалық өндіріс орындарын автоматтандыру. Фармацевтикалық өндіріс орындарында электр энергиясын үнемдеу.	Еңбекті қорғау және техника қауіпсіздігін қамтамасыз ету. Фармацевтикалық өндірісті жобалау кезінде қоршаған ортаны қорғау.			Гериатрия және педиатриядағы дәрілік заттарды орауға және қаптауға арналған машиналар мен автоматтар, қаптау, инновациялық қаптамалар.

Атап айтқанда, 3 курста барлық жеке білім беру траекториялары (Фармацевтикалық және парафармацевтикалық өнімдер технологы; Фармацевтикалық өндіріс менеджері; Фармацевтикалық химик-технолог; Биотехнолог; Инженер-технолог) білім алушыларына оқытылатын «Фармацевтикалық өндірістерді жобалау және жабдықтау негіздері» (3 ECTS) пәнінде AutoCAD бағдарламасының көмегімен өндірістің технологиялық және аппаратуралық схемаларын таңдау және өндеу, аппаратуралық схеманы әзірлеу реті қарастырылады. Технологиялық жабдықтарды орналастыру, AutoCAD бағдарламасының көмегімен химиялық-фармацевтикалық жабдықтың графикалық көрінісін алу мәселесі оқытылады. Технологиялық қондырғылардың графикалық символдары қарастырылады.

Ал, «GxP шеңберінде дәрілік заттардың сапасын қамтамасыз ету тұжырымдамасы» (6 ECTS) пәні «Инженер-технолог» жеке білім траекториясынан басқа төрт траекторияда оқытылады. Бұл пәнде 2-курста электротехника және электроника негіздері пәнінде қарастырылған электротехникалық қондырғылардың: таблетпресске, дражирлеу машинасына, шаңсыздандырғышқа, (обеспыливатель), фармацевтикалық реакторға, биореакторға, вискозиметрге және т.б. GMP сәйкес қойылатын талаптар қарастырылады.

«Гомеопатиялық дәрілік құралдар технологиясы» (5 ECTS) пәні 3-курста «Фармацевтикалық және парафармацевтикалық өнімдер технологы» траекториясында оқытылады. Бұл пәнде электротехника және электроника негіздері пәнінде оқытылған электротехникалық қондырғылардың (экстракторлық аппараттар, мазетёрка, гранулятор т.б.) көмегімен гомеопатиялық препараттарды әртүрлі дәрілік түрлерде дайындау технологиясы (түйіршіктер технологиясы, жақпа майлар технологиясы, сұйық

заттардан ұнтақты ысқылаулардың (тритурациялық) технологиясы, гомеопатиялық тұнбалар мен қайнатпалар, гомеопатиялық дәрілердің концентрациясы мен дозалары т.б.) қарастырылады.

Инженер-технолог траекториясында 3-курста оқытылатын «Дәрілік заттарды қаптауға және орамдауға арналған техникалық құрал жабдықтар» (4 ECTS) пәнінде аппараттар мен қондырғыларда жұмсақ дәрілік қалыптарды (жақпа майлар, гельдер, пасталар, кремдер) құю және қаптау; қатты дәрілік қалыптарды (таблеткалар, капсулалар, ұнтақтар, түйіршіктер) орау және қаптау; сұйық стерильді емес дәрілік қалыптарды және аэрозольдерді орау және қаптау процестері оқытылады. ЛНУ-20Б Сұйық дәрілік заттарды толтырудың және жабудың шағын габаритті автоматты желісі қарастырылады.

Электротехника және электроника негіздері пәнін физика және жеке білім беру траекторияларында оқытылатын базалық және бейіндеуші пәндерімен пәнаралық байланыста оқыту білім алушылардың алған білімін бір жүйеге түсіріп, дамытады. Яғни, пәнаралық байланыстарды жүзеге асыру медициналық ЖОО-да білім алушылардың білімі мен іскерлігін, танымдық қызығушылығын арттыра отырып, болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарының базалық және бейіндеуші пәндерді оқу үшін нақты білім қорын кеңейтуге ықпал етеді.

Медициналық жоғары оқу орындарындағы физика курсының кәсіби бағыттылығын жүзеге асыру принциптері, физикалық практикум білім алушылардың кәсіби құзіреттіліктерін қалыптастыру тәсілі ретіндегі мәселелер Л.Е.Рязанованың [44], А.В.Тарасованың [45] зерттеулерінде қарастырылған.

Л.Е.Рязанова болашақ медицина саласы маманының кәсіби іскерлігін – жалпы медициналық, менеджерлік, педагогикалық деп ажыратып, оларды біртұтас ретінде қарастырады. Автор медициналық ЖОО-да физиканы оқытуда белгілі тапсырмалар мен есептер жүйесін қолдану негізінде білім алушылардың танымдық (ойлау) қабілеттерін қалыптастыру жолдары мен мүмкіндіктерін қарастырған. Оның пікірінше, аталған іскерліктер болашақ маманның кәсіби іскерліктерінде жүзеге асатын құзіреттіліктерге ұқсас.

Біз, Л.Е.Рязанованың медицина саласының болашақ маманы өзінің кәсіби іс-әрекетінде жүзеге асырылуы тиіс іскерліктерді медициналық ЖОО-да білім алу барысында, кәсіби бағыттылығын жүзеге асыру арнайы тапсырмалар мен есептер жүйесі арқылы жүргізіледі,-деген пікіріне қосыламыз.

А.В.Тарасова өз еңбегінде медициналық ЖОО-ның білім алушыларының кәсіби құзыреттілігін физиканы оқытуда физикалық практикумдарды орындау барысында қалыптастыру мүмкіндігін қарастырған. Ғалымның пікірінше, болашақ медицина мамандарын даярлауда физикалық практикумдарды жүргізу олардың кәсіби құзіреттіліктерін қалыптастырудың бір тәсілі.

Автор физикалық практикум жұмыстарындағы процестердің физикалық және биологиялық құбылыстарының ара-жігін ажыратып қарастырады. Яғни, алдымен физиканың негізгі заңдары жайында мағлұмат беріледі, физикалық құбылыстар, заңдар мен теориялар арасында байланыс орнатылады, әлемнің физикалық бейнесі қалыптастырылады. Ал, биологиялық құбылыстарда – адам

ағзасы және басқа да биологиялық нысандарда болатын құбылыстар мен процестердің сипаттамаларын түсіндіруде физикалық теориялар мен заңдардың практикалық қолданылуын тәжірибе арқылы көрсету, оларды физикалық әдістер арқылы зерттеу қарастырылады.

А.В.Тарасованың медициналық жоғары оқу орындарында физиканы оқытуда алдымен физикалық құбылыстар, сонан соң білім беру бағдарламасының бейініне байланысты биологиялық құбылыстарды қарастыру керек,-деген пікіріне қосыламыз. Болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына электротехника және электроника негіздері пәнін оқытуда негізгі физикалық ұғымдармен қатар, мысалы пьезоэлектрлік датчиктің жұмыс істеу принципін түсіндіруде оның медицинада артериялық қысымын және пульсін тіркеуге қолданылатындығы айтылады. Білім алушының алған білімі базалық және бейіндеуші пәндерді оқытуда қолданылуы керек.

Әдіскер-ғалымдардың еңбектерін талдай келе, болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына электротехника және электроника негіздері пәнін оқытуда ақпараттық коммуникациялық технологияны қолдану, пәнаралық байланысты жүзеге асыру, білім беру бағдарламасының бейініне байланысты кәсіби бағытта оқыту қажет,- деп есептейміз.

1.2 Медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқытудың қазіргі жағдайы

Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңында білім беру жүйесінің ұлттық және жалпы адамзаттық құндылықтар, ғылым мен практика жетістіктері негізінде «белсенді азаматтық ұстанымы бар жеке адамды тәрбиелеу, республиканың қоғамдық-саяси, экономикалық және мәдени өміріне қатысу қажеттігін, жеке адамның өз құқықтары мен міндеттеріне саналы көзқарасын қалыптастыру» міндеті атап көрсетілген [46].

Медициналық жоғары оқу орындарындағы болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына электротехника және электроника негіздері пәнін оқыту жағдайына талдау жасауда болашақ маманға қойылатын талаптарды қарастырамыз. «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасы бойынша білім алушылар болашақта денсаулық сақтау саласындағы мамандықтар мен мамандандырулар номенклатурасына сәйкес дәрілік заттарды, медициналық бұйымдар өндіру саласындағы инженер-технолог қызметін атқарады [47].

Қазіргі таңда фармацевтикалық нарық болашақ маманның біліміне қойылатын талаптарды жетілдіру қажеттілігін көрсетіп отыр. Болашақ фармацевтикалық өндіріс технология саласындағы инженер-технолог мамандар өздерінің қызметтерінде дәрілік препараттарды өндірудің технологиялық регламентін және техникалық шарттарын әзірлеуі; өнімнің спецификациялары сәйкес өндірістегі технологиялық процесте қолданатын жабдықты бақылауы тиіс [48].

«6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасы бойынша электротехника және электроника негіздері пәнін меңгеруде күтілетін оқу нәтижесіне өндірістің аппаратуралық және технологиялық схемаларын, нормативтік-техникалық құжаттамаға сәйкес технологиялық және конструкторлық құжаттаманы, жаңа және қолда бар фармацевтикалық өндірістерді реконструкциялау жобаларын әзірлеуде технологиялық және инженерлік пәндерден алған білімдерін қолдану жатады (Қосымша А). Білім беру бағдарламасы денсаулық сақтау саласындағы білім беру деңгейлері бойынша мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттар талаптарына сәйкес дайындалған.

Денсаулық сақтау бағыты бойынша жоғары білім беру және үздіксіз интеграцияланған медициналық білім беру бағдарламаларының мазмұны үш цикл пәндерінен – жалпы білім беретін пәндерден, базалық пәндерден және бейіндеуші пәндерден тұрады.

Базалық және бейіндеуші пәндер бағдарламалары теориялық оқытуды практикалық дайындықпен ұштастыру негізінде білімнің бірқатар салаларының қиылысында кадрлар даярлауды қамтамасыз ететін симуляциялық технологияларды қолдануға, пәнаралық және мультидисциплинарлық тұрғыда алынған білімді игеруге, бекітуге бағытталады.

Фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандығы 2011 жылы ашылды. Алғашқы жылдары электротехника және электроника негіздері пәні элективті курс ретінде оқытылған. Қазіргі уақытта С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінде бұл пән базалық пәндер цикліне енгізілген. Базалық пәндер цикліндегі электротехника және электроника негіздері пәнін оқытуда болашақ маманның қызметіне қажетті практикалық дағдылар мен кәсіби құзыреттіліктер қалыптастырылады [49].

Электротехника негіздері, электротехника және өнеркәсіптік электроника негіздері, электротехника бойынша демонстрациялық эксперимент, электротехниканың теориялық негіздері мәселелеріне бірқатар ғалымдардың (Қ.М.Мұқашев [50, 51], Г.В.Ярочкина [52], В.Е.Китаев, Л.С.Шляпинтох [53], М.Б.Куракбай [54], Ж.С.Ақылбаев [55], Т. Бижігітов [56], Е.Ғ. Нәдіров [57], Ы.Т.Туғанбаев [58], Б.С.Гершунский [59], В.Н.Руденко [60] О.Т.Шанаев [61] Қ.Жаңабергенов [62]) еңбектері арналған.

Сонымен қатар, медициналық жоғары оқу орындарында электротехника және электроника негіздерін оқыту мәселелері Д.В.Коврижныхтың [63], В.П.Бакаловтың [64], А.Н.Ремизовтың [65], В.Г. Лещенко, Г.К. Ильичтің [66] еңбектерінде қарастырылған. Д.В.Коврижныхтың «Electronics Workbench бағдарламасында орындалатын медициналық электроника бойынша зертханалық практикум» оқу-әдістемелік құралында зертханалық практикум жасаудың жолдары көрсетілген. В.П.Бакаловтың «Медициналық электроника. Биотелеметрия негіздері» деп аталатын еңбегінде биотелеметрияның негізгі принциптерін, биоинформация көздерінің моделдерін, биосигналдарды іріктеу және түрлендіру сұрақтары биотелеметриялық ақпаратты қабылдау, өңдеу және тарату әдістерін сипаттау, биотелеметриялық жүйелер жайында материалдар

баяндалған. А.Н.Ремизовтың «Медициналық және биологиялық физика» оқулығы медициналық биологиялық және ауылшаруашылық мамандарын даярлауға арналған оқулықта ықтималдықтар теориясының элементтері, математикалық статистика, медициналық метрология және электроника сұрақтарын қарастырады; В.Г.Лещенко пен Г.К.Ильичтің «Медициналық биологиялық физика» оқу құралында физикалық процесстер мен құбылыстар, заманауи диагностикамен емдеу әдістерін қарастырады.

Жоғарыда көрсетілген ғалымдардың еңбектері «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасындағы электротехника және электроника негіздері пәнін оқытуда көмекші құрал ретінде қолданылады. Д.В.Коврижныхтың еңбегіне сүйене отырып, біз болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына электротехника және электроника негіздері пәні бойынша практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыруда Electronics Workbench бағдарламасын қолданамыз [67]. Электротехника және электроника негіздері пәні бойынша практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру мәселесі зерттеу жұмысымыздың екінші бөлімінде қарастырылады. Зерттеу жұмысын орындау барысында болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандары үшін «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша Electronics Workbench бағдарламасының көмегімен орындалатын практикалық және зертханалық тапсырмалар топтастырылған электронды оқулық жасалып, оқу процесіне енгізілді (Қосымша Ә). Сондай-ақ, авторлық бірлестікте «Электротехника және электроника негіздері» оқу құралы дайындалып, оқу процесіне енгізілді (Қосымша Б).

Біз өз зерттеу жұмысымызды жүргізу барысында «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің құрылымы мен мазмұнын көрсеттік. Ол зерттеу жұмысының 1.3 параграфында қарастырылады.

Электротехника және электроника негіздері пәннің мазмұнына электротехника және электроника негіздері, тұрақты және айнымалы токтың электр тізбектері, электр өлшеуіш құрылдар және электр өлшеуіштер, медициналық электротехника және электроника бойынша негізгі мәселелер қамтылды.

Болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына оқытылатын электротехника және электроника негіздері пәнінің оқу материалдарын меңгеруде күтілетін оқу нәтижелері айқындалды. Оқу нәтижелері төмендегі 3-кестеде көрсетілді.

Электротехника және электроника негіздері пәні болашақ жоғары білікті фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарын даярлауда қажет болатын іргелі пәндердің бірі. Медициналық жоғары оқу орындарындағы «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасында Электротехника және электроника негіздері базалық пәндер цикліндегі жоғары оқу орны компоненті ретінде енгізілген.

Кесте 3 – «Электротехника және электроника негіздері» пәнін меңгеруде күтілетін оқу нәтижелері

Тақырып	Оқу нәтижелері
1	2
Тұрақты ток	Білім алушылар: – фармацевтикалық өндіріс алаңында электр тізбегін құрастырады; – фармацевтикалық өндірісте жұмысты автоматтандыру бойынша жалпы ұғымдармен танысады.
Тұрақты электр тогының тізбектері	Білім алушылар: – фармацевтикалық өнеркәсіпте электротехникалық жабдықтарды пайдалануда, қауіпсіздік ережелерін біледі; – фармацевтикалық өндіріс орнының электр жабдықтарын, маңызды механизмдерін қарастырады; – фармацевтикалық өндіріс ғимаратының бөлмелеріндегі ток көздері мен шамдар санын ескеріп, электр тізбектерінің сұлбасын сызады және есептеулер жүргізеді.
Күрделі электр тізбектерін есептеу әдістері	Білім алушылар: – электр энергиясының өнім бірлігіне үлестік шығыстары бойынша ең жоғары жүктемені есептеу әдісін фармацевтикалық кәсіпорынның электр жабдықтарын жобалауда бүкіл кәсіпорынның есептік максималды қуатын анықтауда қолданады; – есептеулерді Кирхгофтың 1-ші және 2-ші заңдары арқылы іске асырады.
Бір фазалы синусоидалы ток тізбектері	Білім алушылар: – тұрмыстық техникада, өндіріс орындарында салыстырмалы түрде аз қуатты бір фазалы трансформаторлар қолданылатындығын біледі; – фармацевтикалық өндірісте үш фазалы токты бір фазалы трансформаторлармен түрлендіру, үш фазалы трансформаторды алу, олардың бастапқы орамаларын жұлдыз схемасы бойынша, ал екіншісін жұлдыз немесе үшбұрыш схемасы бойынша алу жолдарын есептейді.
Айнымалы ток тізбегіндегі резонанстар	Білім алушылар: – айнымалы токты өндіру және фармацевтикалық өндіріске айнымалы токты тасымалдау әдісін біледі; – фармацевтикалық өндіріс орнындағы активті, индуктивті және сыйымдылықты кедергілері бар айнымалы ток тізбегі және олардың векторлық диаграммаларын тұрғызады.
Үш фазалы электр тізбектері	Білім алушылар: – фармацевтикалық өндіріс орнындағы үш фазалы токты қолданудың артықшылықтарын біледі; – үш фазалы ток тізбектеріне есептеулер жүргізеді.
Трансформаторлар	Білім алушылар: – медициналық бұйымдарды өндіруде қуаттылығы жоғары трансформаторларды қолдану ерекшеліктерін сипаттайды; – фармацевтика өндірісіндегі трансформатордың жұмыс принциптерін қарастырады.

3-кестенің жалғасы

1	2
Электрлік машиналар	Білім алушылар: – дәрі өнеркәсібінде ауқымды құрылғылар электромагниттік өрістер мен токтардың өзара әрекеттесу заңдары негізінде жұмыс істейді. Электр машиналары дегеніміз - энергияның бір түрін екіншісіне түрлендіруге қабілетті құрылғылар (механикалық күш электр энергиясына ауысады және керісінше), ток түрінің өзгеруі, өнімділіктің жоғарылауы және жиіліктің өзгеруі. Бұл тақырыпта тұрақты ток генераторының әрекет ету принциптері мен тұрақты ток машинасының электр қозғаушы күшін есептеу. Тұрақты ток генераторын қоздыру әдістер мен асинхронды машиналардың ЭҚК-тің жиілігі, ротор орамасының кедергілерін анықтайды.
Жартылай өткізгіштер	Білім алушылар: - медициналық бұйымдарды фармацевтикалық өндірісте өндіреді. Медицинаның әртүрлі салаларында: хирургия, стоматология, дерматология, эстетикалық медицина және т.б. лазерлер үлкен маңызға ие: олардың көмегімен хирургиялық араласулар жасалады, терінің кемшіліктері мен ісіктерін жояды, пигментацияны жояды, әртүрлі күрделілік пен ұзақтықтағы көптеген басқа операциялар жасалады. - фотоэлементтерді, интегралды схемаларды жасауда қолданылады. Қазіргі уақытта жартылай өткізгіш құрылғылар медицинада кеңінен қолданылады. - Бұл тақырыпта жартылай өткізгіштердің электр физикалық қасиеттері мен электронды-кемтіктік өткелдері туралы ақпарат аламыз. Электронды сұлбалардың көмекші, пассивті элементтерді анықтаймыз.
Биполярлы транзисторлар	Білім алушылар: – компьютерлік немесе автоматты медициналық техникада биполярлық транзисторларды қолдануды сипаттайды; – биполярлық транзистордың жұмыс істеу принципін түсіндіруде транзисторда өтетін процестер және транзистор токтарын қарастырады.
Интегралдық микросхемалар	Білім алушылар: – фармацевтикалық өндірістің жұмыс процесін автоматтандыруда, бақылау мен зерттеуде, дайын өнімді қаптау мен орамдауда одан да көп технологиялық үрдісте компьютерлік машиналарды қолдану жолдарын біледі; – интегралдық микросхемалар жұмысының физикалық принциптерін біледі және есептеулер жүргізеді.
Дифференциалд аушы және интегралдаушы тізбектер	Білім алушылар: – автоматтық фармацевтикалық құрылғыларда электрлік импульстерді интегралдау немесе дифференциалдауды жүзеге асыру процесін біледі.
Медициналық электрониканың негізгі түсініктері	Білім алушылар: – медициналық электронды жабдықтардың екі (медициналық құрылғылар мен медициналық аппараттар) тобын біледі; – диагностикалық немесе емдік өлшеулерге арналған техникалық құрылғылардың (медициналық термометр,

3-кестенің жалғасы

1	2
	электрокардиограф және т.б.) жұмыс істеу принциптерін түсінеді; – Медициналық аппараттардың – терапиялық, хирургиялық немесе бактерицидтік қасиеттің (УВЧ терапия аппараты, жасанды бүйрек аппараты және т.б.) энергетикалық әсерін (жиі мөлшерленген) сипаттайды.
Медициналық электротехникалар мен медициналық мақсаттағы бұйымдар	Білім алушылар: – дәрілік заттарды, медициналық мақсаттағы бұйымдар мен медициналық техниканы өндіру дәрілік заттарды, медициналық мақсаттағы бұйымдар мен медициналық техниканы топтап шығару үшін қажетті, шикізат, материалдар мен жартылай фабрикаттар сатып алуға, технологиялық процеске, оның ішінде осы процесс сатыларының бірін жүзеге асыруға, өндірілген өнімді сақтауға, өткізуге, сондай-ақ оларға қоса жүретін бақылаудың барлық түрлеріне байланысты барлық жұмыстардың жиынтығын қамтитын фармацевтикалық қызмет түрлерін біледі; – медициналық техника мен медициналық мақсаттағы бұйымдарды сәйкестендіруді; медициналық техниканың қаптамасында, ыдысында, зат белгісінде, жазба белгісінде, маңдайшасында, пайдалану құжатында берілген ақпараттар және тұтынушыға арналған медициналық мақсаттағы бұйымдарды қолдану жөніндегі нұсқаулықтар арқылы жүзеге асырады; – медициналық техниканың классификациясын құрастырады.
Электр қондырғылары және фармацевтикалық өндіріс орындарын автоматтандыру	Білім алушылар: – фармацевтикалық өндіріс алаңын жобалауда әлемдік GMP стандартында негізделгендей электр қондырғылары мен аппаратына, электрмен қамтамасыз ету ережелерін біледі; – фармацевтикалық өндіріс алаңын жарықтандыру мен ток көздерімен қамтамасыз ету тізбектерін құрастырады; – электр желілерінің сызбадағы шартты белгілері мен ток көздері және трансформатордың орналасу алаңдарын сұлбада орындайды; – фармацевтикалық өндіріске кететін электр шығындарының баланысын есептейді; – ауқымды химиялық қондырғылардың жиілігі мен бөлме температурасы және атмосфералық қысым, бөлмелерді жарықтандыру мен желдету, компьютерлермен жабдықтау, бақылау камераларының орнын анықтау схемаларын сызады.

Жоғары оқу орындарының академиялық және басқару дербестігін кеңейту мәселесіне байланысты Қазақстан Республикасының Заңы білім беру бағдарламаларын өңірдің, еңбек нарығының, нарықтық экономиканың талаптарына сай бейімдеп құрастыруға мүмкіндік беріп отыр. Осыған сәйкес медициналық жоғары оқу орындарында «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс

технологиясы» білім беру бағдарламасына арналған «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің мазмұнын жасауда білім беру бағдарламасының ерекшеліктері ескеріледі.

Болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандары өзінің кәсіби іс-әрекетінде түрлі фармацевтикалық аппараттармен жұмыс жасауда электротехникалық, электроника бойынша алған білімдерін міндетті түрде қолданады. Болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына арналған «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің мазмұны мен құрылымына 1.3 параграфта тоқталамыз.

Жүргізілген зерттеудің нәтижесіне байланысты медициналық жоғары оқу орындарында «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының электротехника және электроника негіздері пәнін оқытуды жетілдіру мәселесі өзекті мәселелердің бірі екендігіне көз жеткіздік.

1.3 «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің құрылымы және мазмұны

Қазіргі таңда білім беру жүйесіндегі жасалып жатқан реформалардың негізгі стратегиялық мақсаты – басекелестікке қабілетті, жоғарғы білікті, қоғам қажеттіліктерінің қанағаттандыруда белсенді азаматтық ұстанымы бар, сыртқы және ішкі нарыққа бірдей қажетті мамандар дайындау. Болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарының бәсекеге қабілеттілігінің негізгі көрсеткіштерінің бірі – олардың электротехника мен электроника бойынша білімдерді меңгеруі мен оны тәжірибе жүзінде қолдана алуы.

Электротехника және электроника негіздері пәнінің негізгі мақсаты: білім алушыларды фармацевтикалық электрондық құрылғылардың негізгі құрама бөліктерінің құрылысымен, жұмыс істеу принципімен, физикалық процестер мен құбылыстарды және оларды зерттеу әдістерімен таныстыру.

Медициналық жоғары оқу орындарында электротехника және электроника негіздері пәнін оқытудың қазіргі жағдайына жасалған талдау болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарын даярлауда аталған пәннің алатын орны ерекше екендігін көрсетті. Өйткені, фармацевтикалық өндіріс технологиясы бойынша болашақ мамандарды даярлауда электротехника және электроника негіздері пәні іргелі пәндер қатарына жатады. Фармацевтика өндірісіндегі аппараттарды жетілдіру мен технологияларды дамытуда электротехника және электроника негіздері пәнінің алатын орны ерекше, сондықтан медициналық жоғары оқу орнында электротехника және электроника негіздерін оқыту әдістемесін жетілдіру өзекті мәселелер қатарына жатады.

Электротехника деп электр энергиясын өндіруді, тасымалдауды және таратуды қарастыратын ғылым мен техниканың саласын айтады. Электротехника фармацевтикалық өндіріс технологиясы білім беру бағдарламасы үшін әртүрлі технологиялық процестерде жиі қолданылатын, кең

тараған негізгі электрлік қондырғылардың жұмыс істеу принципін түсіну үшін жалпы мағлұмат беретін пән болып есептелінеді.

Фармацевтикалық дәрілік препараттарды дайындау кезінде кәсіпорындарда технологиялық процестерге дәстүрлі механикалық және гидромеханикалық процестер (ұсақтау, мөлшерлеу, араластыру, біртекті емес және біртекті сұйықтықтарды бөлу және т.б.), жылулық процестер (пісіру, салқындату, пастерлеу, стерилизациялау және т.б.) кіреді. Технологиялық процестерді механикаландыру және автоматтандыру көбінесе осы процестерді электрлендіру деңгейіне байланысты. Электротехникадан ақпаратты алуға, түрлендіруге және тасымалдауға арналған электроника саласы бөлінді.

Электроника – ғылым мен техниканың вакуумда, газда, сұйықта, қатты дене мен плазмада, сондай-ақ олардың бір-бірімен жансу шекарасында байқалатын электрондық және иондық құбылыстарды зерттеуге және оларды қолдануға арналған саласы.

«6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасы пәндердің үш циклін қамтиды: жалпы білім беру пәндер, базалық пәндер, бейіндеуші пәндер. Ұсынылып отырған «Электротехника және электроника негіздері» пәні базалық пәндер циклінде жоғары оқу орны компонентіне жатқызылған. «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының оқу жұмыс жоспарына сәйкес «Электротехника және электроника негіздері» 3 ECTS (90 сағат) көлемінде үшінші және төртінші семестрде оқытылады. Жұмыс бағдарламасына сәйкес 5 сағат дәріс, 25 сағат практика, 30 сағат білім алушының өзіндік жұмысы (БӨЖ), 30 сағат білім алушының оқытушымен орындайтын өзіндік жұмысы (БӨӨЖ) жоспарланған.

Пәннің мақсаты: білім алушылардың үздік нәтижелерге қол жеткізу үшін заманауи технологияларды пайдалануға мүмкіндік беретін электротехника саласындағы арнайы құзыреттерді меңгеру.

Пәннің қысқаша сипаттамасы: пәнді оқытуда электротехника және электроника негіздерін, тұрақты токтың электр тізбектерін, айнымалы токтың электр тізбектерін, электр өлшеу аспаптары мен электр өлшеулерін, электроника негіздерін, сандық техниканың негізгі элементтерін, жартылай өткізгіш аспаптарды, күшейткіш каскадтарды, электрондық және иондық құралдарды т.б. мәселелер қарастырылады. Бұл болашақ маманға өзінің практикалық қызметінде электр техникасы мен электроника бойынша білімді саналы және тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Оқу нәтижелері:

Осы бағдарлама аяқталғаннан кейін білім алушылар:

- электр тізбектерінің, электр машиналары мен электронды аспаптардың жіктелуін біледі;
- ақпаратты жалпылау және талдау, қарапайым электр тізбектерін есептеу іскерлігін игереді;
- электр тізбектерінің параметрлерін өлшеуді жүргізе біледі;

- әдебиеттермен, Internet көздерімен, электрондық деректер қорымен, компьютерлік оқыту бағдарламаларымен жұмыс істеу дағдыларын игереді;
- электр шамаларын өлшеуді және өлшеу нәтижелерін өңдеуді жүргізе біледі;

- негізгі электр техникалық құрылғылардың параметрлері мен сипаттамаларын эксперименталды анықтай алады.

Пәннің саясаты: күнделікті өмірде де, кәсіби қызметтің түрлі салаларында да үздік нәтижелерге қол жеткізу үшін қазіргі заманғы технологияларды қолдануға мүмкіндік беретін электротехника саласындағы арнайы құзыреттіліктерді игерту.

Білім алушының міндеті:

- «С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ» КеАҚ білім алушының Ар-намыс кодексі мен ішкі тәртіп ережелерін сақтауға;

- кестеге сәйкес дәрістерге, практикалық сабақтарға кешікпей қатысуға; белгіленген үзіліс уақытын сақтауға;

- пән бойынша силлабуспен анықталған мерзімде БӨЖ бойынша тақырыптарды және аралық бақылауды уақтылы тапсыруға;

- дәлелді себептермен жіберілген сабақтарды уақытында игеруге (деканаттың жазбаша рұқсаты болған жағдайда);

- кафедраның оқу және оқу-әдістемелік әдебиетіне, университеттің кітапхана қорына, кафедраның /клиникалық/ өндірістік базаның мүлкіне: оқытудың техникалық құралдарына, жиһаздарға, жабдықтарға, аспаптарға, реактивтерге, шығын материалдарына және т. б. ұқыпты қарауға;

Білім алушы құқылы:

- университетте ақпараттық ресурстарды тегін пайдалануға, Қазақстан Республикасының Үкіметімен бекітілген оқулықтармен, оқу-әдістемелік кешендермен және оқу-әдістемелік құралдарын алуға;

- оқудағы, ғылыми және шығармашылық қызметтегі жетістіктері үшін ынталандыру және марапатталуға құқылы (Қосымша В).

Электротехника және электроника негіздері пәні төрт тараудан тұрады: I тарау – Электротехника және электроника негіздері; II тарау – Тұрақты, айнымалы токтың электр тізбектері; III тарау – Электрлік өлшеуіш құрылғылар және электр өлшеуіштер; IV тарау – Медициналық электротехника және электроника. Пәнінің мазмұны 4 - кестеде берілген.

Электротехника және электроника негіздерін білім алушылар меңгеруде нақты электротехникалық құрылғылардың сызбаларының эквивалентті электр сызбаларын құру, электр энергиясының көздері мен электр тізбегінің элементтері, оларды сипаттайтын физикалық шамалар, тізбек бөлігі үшін және толық тізбек үшін Ом заңы және оның дифференциалдық түрін ажыратады. Аталған тарауды игеруде күтілетін нәтиже білім алушылар электр тізбектерінің негізгі параметрлерімен, қарапайым және күрделі электр тізбектерін есептеу әдістерімен танысып, тұрақты токтың электр тізбектері үшін Ом заңы және оның дифференциалдық түрін қолданып, электр тізбектерін есептеу дағдылары қалыптасады, нақты электр тізбегінен есептеу жүргізілетін электр тізбегіне өту

заңдылықтарын және электр тізбегінің күй теңдеулерін қалыптастыру принциптерін ажыратады.

Кесте 4 – «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің мазмұны

Тараулардың атауы	Тараулардың мазмұны
1	2
Электротехника және электроника негіздері	Электротехника негіздеріне кіріспе. Тұрақты ток. Электр тізбегі. Электр энергиясының көздері. Электр тізбегінің физикалық шамалары. Тұрақты электр тоғы. Тұрақты токтың тығыздығы. Тізбек бөлігі үшін және тұйықталған тізбек үшін Ом заңы және оның дифференциальдық түрі. Ток көздері. Бөгде күштер. Электр тоғының қуаты және ПЭК-і. Тұрақты электр тоғының тізбектері. Электр тізбегінің түрлері. Электр тізбегінің сұлбасы. Алмастыру сұлбасы. Сұлбаның активті және пассивті элементтері. Потенциалдар айырымы және кернеу. Екіұшты тізбекті қосу. Қабылдағыштарды тізбектей, параллель жалғау. Конденсаторларды тізбектей және параллель жалғау. Қабылдағыштарды аралас жалғау.
Тұрақты, айнымалы токтың электр тізбектері	Күрделі электр тізбектерін есептеу әдістері. Кирхгофтың 1-ші және 2-ші заңдары. Күрделі тізбектерді есептеуге Кирхгофтың заңдарын қолдану. Суперпозиция әдісі. Түйінді кернеу әдісі. Контурлы токтар әдісі. Эквивалентті түрлендіру әдісі. Потенциальдық диаграмма құру. Бір фазалы синусоидалы ток тізбектері. Бір фазалы, екі фазалы және үш фазалы токтар. Айнымалы токты алу әдістері. Айнымалы ток және оны сипаттайтын шамалар. Айнымалы токтың параметрлері. Айнымалы токтың өндірілуі. Синусоидалы шамалардың әсерлі мәндері. Айнымалы токты есептеудің векторлық диаграмма әдісі. Айнымалы токты есептеудің символдық әдісі. Айнымалы токтың комплексті түрде жазылуы. Айнымалы ток тізбегіндегі резонанстар. Активті, индуктивті және сыйымдылықты кедергілері бар айнымалы ток тізбегі және олардың векторлық диаграммалары. Айнымалы токтың тармақталмаған және тармақталған тізбектері. Кернеулер резонансы. Токтар резонансы. Жиіліктік сипаттамалар. Үш фазалы электр тізбектері. Негізгі анықтамалар. Жұлдызша үшбұрыш қосылу. Трансформаторлар. Қарапайым трансформатордың құрылысы және қолданылуы. Трансформатордың жұмыс принципі.
Электрлік-өлшеуіш құрылғылар және электр өлшеуіштер	Электрлік машиналар. Тұрақты ток генераторының әрекет ету принципі. Тұрақты ток машинасының электр қозғаушы күші. Тұрақты ток генераторын қоздыру әдістері. Асинхронды машиналар. Сырғанау, ЭҚК-тің жиілігі, ротор орамасының кедергілері. Айнымалы ток генераторы. Синхронды машиналар. Жартылай өткізгіштер. Жартылай өткізгіштердің электрфизикалық қасиеттері. Электронды-кемтіктік өткел. Электронды сұлбалардың көмекші, пассивті элементтері. Жартылай өткізгішті диодтар. Биполярлы транзисторлар. Транзисторда өтетін процестер және транзистордың токтары. Транзистордың жұмыс режимі. Транзистордың қосылу схемалары: ОБ, ОЭ, ОК. Транзистордың статикалық сипаттамалары. Транзистордың күшейткіштік қасиеттері. Транзисторлардың h-параметрін анықтау. Транзистор. $p - n$ өткелді өрістік транзистор. Оқшауланған тиекті МДЖ транзистор. Тиристорлар және оның классификациясы.

4-кестенің жалғасы

1	2
	Интегралдық микросхемалар. Интегралдық микросхемалар жұмысының физикалық принциптері және оларды құру. Логикалық элементтер ЖӘНЕ, НЕМЕСЕ, ЕМЕС. Пленкалық, гибридік және жартылай өткізгіштік интегралдық микросхемалар.
	Дифференциалдаушы және интегралдаушы тізбектер. Дифференциалдаушы тізбек. Интегралдаушы тізбек. Түзеткіш құрылғылар. Түзеткіш схемалары. Үш фазалы түзеткіш. Тегістегіш сүзгілер. Стабилизаторлар мен түрлендіргіштер. Медициналық электрониканың негізгі түсініктері. Медициналық техниканың классификациясы. Биопотенциалдарды тіркеуге арналған.
Медициналық электротехника және электроника	Аспаптардың құрылымдық блок-схемасы. Электродтар мен датчиктер. Күшейткіштер мен генераторлар. Тіркеу құрылғылары. Медициналық аппаратураның сенімділігі.
	Медициналық электротехникалар мен медициналық мақсаттағы бұйымдар. Медициналық техниканың классификациясы. Биопотенциалдарды тіркеуге арналған аспаптардың құрылымдық блок-схемасы. Электродтар мен датчиктер.
	Электр қондырғылары және фармацевтикалық өндіріс орындарын автоматтандыру. Фармацевтикалық өндіріс орындарында электр энергиясын үнемдеу.

Бұл тарауды игеруде білім алушылар физика курсынан меңгерген электростатиканың негіздері, тұрақты электр тогы, токтардың магнит өрісі туралы білімдерін пайдаланады [68].

Тұрақты, айнымалы токтың электр тізбектері тарауының мазмұнына сәйкес білім алушылар қарапайым және күрделі электр тізбектерін есептеу, күрделі электр тізбегін есептеуде ұтымды әдістерді қолдану, электр тізбектерін беттестіру және эквивалентті тізбектер әдістерімен есептеу, тұрақты электр тогының сызықтық емес тізбектерін есептеу және электр тізбектеріндегі өтпелі процестердің пайда болуы және осы процестерді сандық бағалау мазмұнымен танысады, жұлдызша және үшбұрыш тәрізді қосылу кезіндегі үш фазалы ток тізбегіндегі фазалық және сызықтық токтар мен кернеуді, ток тізбегіндегі қуат коэффициенті мен кернеудің мәнін анықтауды тәжірибеде қолданады. Тарауды игеруде білім алушылардың айнымалы токтың электр тізбектерін есептеудің кешенді әдісін қолдануда абстрактілі ойлауы дамиды, индуктивті, сыйымдылық және актив кедергілерді ажырату қабілеті қалыптасады, айнымалы токтың электр тізбектеріндегі резонанс режимінде болатын энергетикалық процестерді және электр тізбектеріндегі жоғары гармоникалық құраушылардың пайда болуын түсінеді. Сонымен қатар, синусоидалы айнымалы токтың электр тізбектері, магнитпен байланысқан элементтері бар электр тізбектері, айнымалы токтың электр тізбектерін есептеудің кешенді әдісі, үш фазалы электр тізбектері, синусоидалы емес периодтық кернеулер мен токтары бар электр тізбектері, айнымалы токтың сызықтық емес электр тізбектері туралы ақпараттарды игереді.

Бұл тараудың оқу нәтижесі айнымалы токтың электр тізбектерін, осы тізбектердегі негізгі параметрлер мен қатынастарды, магнитпен байланысқан элементтері бар электр тізбектеріндегі физикалық процестерді, айнымалы токтың электр тізбектерін есептеудің кешенді әдісін, үш фазалы электр тізбектерін, олардың параметрлері мен есептеу әдістерін меңгереді және практикада қолданады; синусоидалы емес токтар мен кернеулердің қасиеттерін ажыратады; электр тізбектерінің параметрлерін зерттейді; осы тізбектерді есептеу әдістері, параметрлері мен сипаттамалары, айнымалының сызықтық емес электр тізбектерін есептеудің негізгі әдістерін меңгереді. Сонымен қатар, білім алушылардың электр тізбектерін есептеу үшін ақпараттық-коммуникативтік технологияларды қолдану арқылы есептеулер жүргізудегі дәлдікке жету дағдылары қалыптасады. Тарауды игеру білім алушылардың физика курсынан меңгерген шамалардың қолданыстағы мәндерін, активті және реактивті кедергілер, олардың жиілікке тәуелділігін, жұмыс, қуат пен энергия арасындағы негізгі қатынастарды, тербелмелі контурдағы гармоникалық тербелістерді, тогы бар екі катушканың магниттік өзара әрекеттесуін, жартылай өткізгіш диодтардың вольт-амперлік сипаттамалары бойынша білімдерін талап етеді. Сонымен қатар, математика курсынан тригонометриялық функциялар, векторлық шамалар туралы негізгі ұғымдар, векторлық шамалармен амалдар, сызықтық емес теңдеулер жүйесі, оларды шешудің графикалық әдістері туралы білімінің болуы маңызды болып табылады [69].

Электрлік-өлшеуіш құрылғылар және электр өлшеуіштер тарауының мазмұны «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасы бойынша оқытылатын электротехникалық құрылғылар, электрондық аспаптар және электрлік-өлшеуіш құралдары тарауларын қамтитындықтан, ақпараттың көлемі жоғары. Тараудың білім мазмұнын электрлік-вакуумдық және жартылай өткізгіштік аспаптардың, жұмыс істеу принципі мен статикалық сипаттамалары; жартылай өткізгіштік диодтардың негізгі сипаттамаларына сәйкес параметрлерін анықтау, $p - n - p$ және $n - p - n$ құрылымдық транзисторлардың ерекшеліктері; әртүрлі фотоэлементтердің жұмыс істеу принципі; синусоидалы түзеткіштердің, күшейткіштердің, синусоидалы және тікбұрышты кернеулік генераторлардың функционалдық сызбасы бойынша құрылымын анықтау; логикалық сызбалар (ЖӘНЕ, НЕМЕСЕ, ЖОҚ логикалық функциялардың қызметтері), электрондық және электротехникалық аспаптар, олардың мақсаты, жіктелуі туралы, өлшеудің түрлері, әдістері және қателіктері, электрлік және электрлік емес шамаларды өлшеу құралдары; әртүрлі жүйелердің өлшеу түрлендіргіштерінің жұмыс істеу принциптері, токты, кернеуді, қуатты, электр тізбегінің параметрлерін, жиілігін, фазасын, магниттік шамаларын, кейбір электрлік емес шамаларды өлшеу туралы ақпараттар арқылы анықталады. Тарауды игеру арқылы білім алушылардың логикалық функциялардың қарапайым электр схемаларын салыстыру, кез-келген өлшеулерде қатенің пайда болуын түсіну, өлшеу түрлендіргіштерінің әртүрлі табиғатын зерттеу барысында әлемнің бейнесін қалыптастыру, өнім сапасын арттыру құралы ретінде өлшеуіш

құралдарды дамытудың әлеуметтік маңыздылығын тану, электрлік және электрлік емес шамаларды өлшеу, өлшеу қателігін табу, өлшеу түрлендіргіштерінің жеке түрлерін ажырату дағдылары қалыптасады. Өлшеу құралдарының кіріс құрылғыларында түрлендіру кезінде пайда болатын физикалық процестерді, өлшеудің негізгі қателіктерін, әртүрлі өлшеу құралдарының түрлері мен мақсаттарын зерттеу; қазіргі заманғы электровакуумдық, жартылай өткізгіштік құрылғыларда өтетін физикалық процестерді, олардың жұмыс істеу принциптерін, негізгі параметрлері мен техникалық сипаттамаларын, олардың қолданылу саласын зерттеу негізінде болашақ фармацевтикалық өндіріс технология мамандарының кәсіптік дағдыларын қалыптастыру электрлік-өлшеуіш құрылғылар және электр өлшеуіштер тарауының күтілетін нәтижелері ретінде алынады. Тараудың оқу материалын меңгеру үшін білім алушылардан физика курсы бойынша газдардағы, вакуумдағы және жартылай өткізгіштердегі электр тогын зерделеуі; термоэлектрондық эмиссия туралы түсініктің болуы; жартылай өткізгіштік диодтардың бір жақты электр өткізгіштігінің мәнін және транзисторлардың электронды-кемтік ауысуларына негізделген токты күшейту принципін түсінуі; жартылай өткізгіштің электр өткізгіштігінің жарыққа тәуелділігін білуі; электр тогы мен кернеуін, электр кедергісін, электр өрісінің жұмысын, магнит өрісін, магниттік шамаларды және олардың өлшем бірліктерін білуі талап етіледі.

Медициналық электротехника және электроника тарауының мазмұнында датчиктердегі тура және кері жалғануы кезіндегі токтың өзгерісін бақылауға арналған эксперименттік тапсырмалар фармацевтика саласында қолданыстағы таблетпресс, гомогенизаторлар, айналмалы буландырғыштар, емдеу ісінде қолданылатын ЭКГ және ЭЭГ, УДЗ құрылғыларының жұмыс істеу принциптерін түсінуге мүмкіндік беретін ақпараттар беріледі. Қазіргі уақытта медициналық зерттеулерде биологиялық тірі ағза жасушаларынан (ұлпалардан) айнымалы ток өткізе отырып, импедансты (толық кедергі) өлшеу әдісі маңызды болып табылады. Жасушалық мембрана токты өте нашар өткізсе, ал цитоплазма мен ағза жасушасының сұйығы токты өте жақсы өткізеді, осы жүйелерде активті және сыйымдылық кедергілер болады. Осы айтылған тізбектердің эквивалентті схемаларының көмегімен тірі ағза жасушасы үшін толық кедергіні (импедансты) өңдеуге (модельдеуге) болады. Соңғы кездерде реография әдісі қан айналым процесін зерттеудің негізгі диагностикалық әдісі болып табылады. Егер адам денесінің белгілі бір бөлігі арқылы жоғарғы жиілікті (шамамен 40-500 кГц) және аз ток (10 мА-ден көп емес) айнымалы электр тогын өткізіп, кедергісін тіркеп отырса, онда пульстық толқынның өтуінен ол кедергі үнемі өзгеріске ұшырап отырады. Бұл әдіс кедергінің өзгеру импедансын тіркеуге негізделген. Сондықтан, аталған тарауда медициналық жаңа зерттеу әдістерінің айнымалы ток тізбегіндегі әртүрлі кедергілерді және тірі биологиялық ұлпадан өтетін жоғары жиілікті токтың өтуінің ерекшеліктері қарастырылады. Тараудың күтілетін нәтижесі білім алушылардың игерген теориялық білімдерін практикада қолдану дағдыларын қалыптастыруға

бағытталады. Сонымен қатар, медициналық электротехника және электроника тарауының мазмұны дәрілік препараттарды шығаратын таблетпресс аппараты және оның қызметі туралы ақпараттармен толықтырылды [70].

Электротехника және электроника негіздері пәнінің мазмұны «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» бойынша білім бағдарламасында қарастырылатын басқа пәндерден ерекшеленеді. Алдымен, пән басқа техникалық және гуманитарлық пәндер сияқты нақты теориялық мазмұнға ие, яғни білім мазмұны бойынша объективті оқыту ұйымдастырылады. Екінші жағынан, пәндік білімді тәжірибемен ұштастыру арқылы жүзеге асатын интегративтік оқытудың маңыздылығы жоғары. Сондықтан, пәндік мазмұнды игеруде танымдық эмпирикалық әдістерді пайдалануды ұсынамыз. Эмпирика – «тәжірибелік білім» деген мағынаны білдіретін таным теориясының бағыты. Бұл бағыт пәнді меңгеруде білім алушыларда «көзбен көріп, қолмен ұстау» принципі негізінде таным белсенділігін арттыруға бағытталады. Әрі эмпирикалық әдістер негізінде проблемалық оқытуды тиімді ұйымдастыруға ықпал етеді. Оқытуды осы бағытта ұйымдастыру медициналық ЖОО-дағы дуалды оқыту жағдайында тиімді жүзеге асыруға болады. Дуалды оқыту барысында медициналық ЖОО-ғы оқытуды өндірістегі кәсіптік тәжірибемен ұштастыру арқылы білім беру процесін үйлестіріледі.

С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің 2018 жылы бекітілген «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасына жасалған талдау электротехника және электроника негіздері пәні тек практикалық сабақтар негізінде оқытылғаны анықталды. Осыған байланысты, аталған білім бағдарламасын жетілдіру барысында 2021-2022 оқу жылында оқуға қабылданған білім алушылар үшін дәріс (5 сағат) енгізілді.

Пән бойынша дәрістік сабақтар проблемалық және визуалдық, ақпараттық дәріс түрінде өткізіледі.

Жоғары оқу орындарында дәрістік сабақтарды, оқу процесінің тиімділігін жетілдірудің кейбір жолдары В.И. Каганның, Н.А. Сычениковтың [71], Е.А. Киселевтың [72] еңбектерінде қарастырылаған.

Дәріс барысында теориялық материалдың мәні ашылып, тақырыптың негізгі тұстарына талдау жасалады. Бұл өз кезегінде практикалық сабақтарды және білім алушылардың өзіндік жұмыстарын ұйымдастыруда септігін тигізеді.

Дәріс барысында қарастырылған теориялық материалдарды практикалық сабақтарда және білім алушылардың өзіндік жұмыстарын орындауда қолданады.

Болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына электротехника және электроника негіздері пәнін оқытуда проблемалық, визуалдық, ақпараттық дәрістер қолданылды. Дәрістік сабақтарда түсіндірмелі-иллюстрациялық әдісті қолдану білім алушылардың электротехникалық құралдар және олардың жеке бөліктерінің кескіндері жайындағы ақпараттарды визуалды қабылдауын жақсарттады. Сондай ақ, білім алушылардың құралдарды кеңістіктік-жазықтықтық кескіндерін елестете алу дағдыларын дамытады.

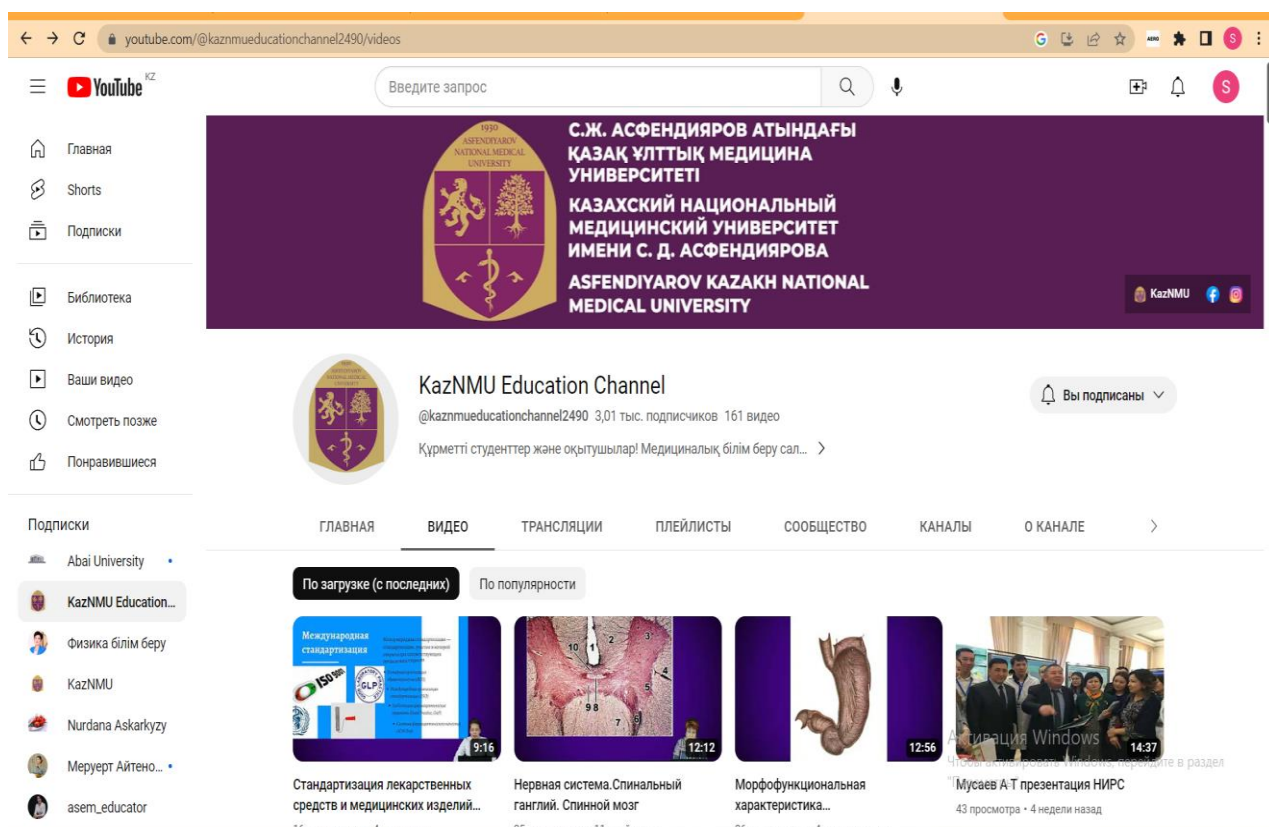
Дәрісте проблемалық баяндау және зерттеу әдістерін қолдану білім алушылардың шығармашылық және танымдық қабілеттерін дамытады [73].

Проблемалық дәріс проблемалық ситуация туғызу мен білім алушылардың оқу проблемасын дербес шешулері бойынша іс-әрекеттерін басқару болып табылатын дәріс түрі [74].

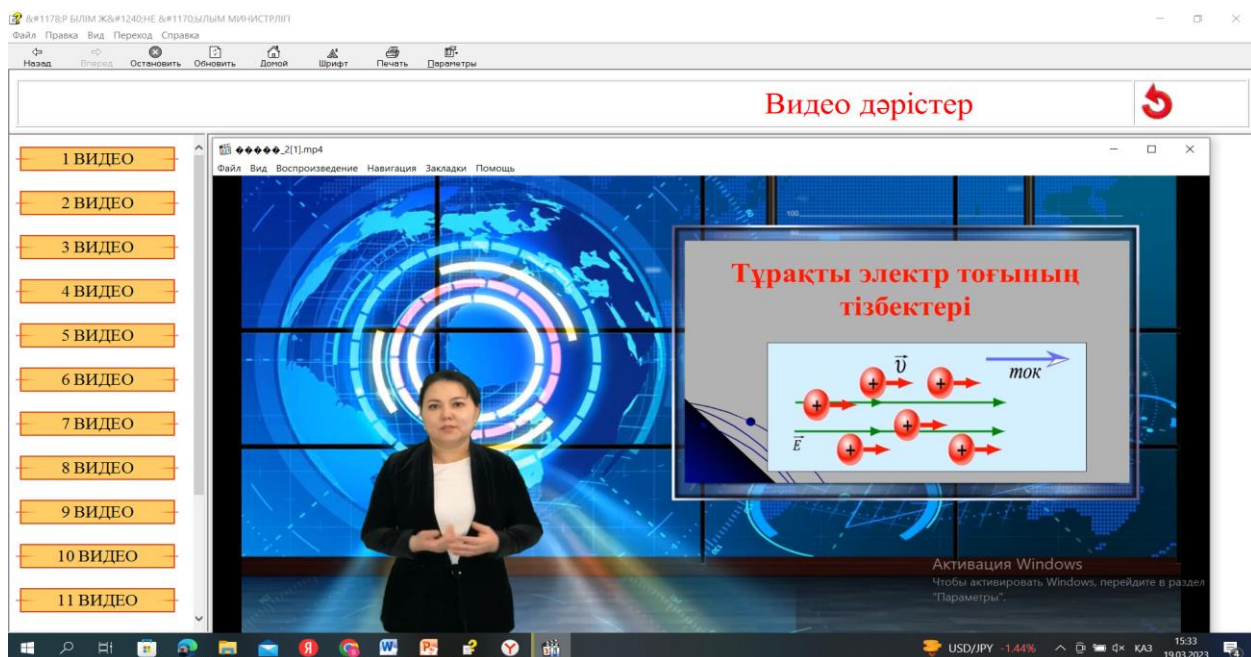
Визуалды дәріс көрнекілік принципінің жаңа мүмкіндіктерін жүзеге асыру нәтижесінде пайда болатын дәріс. Көрнекілік оқу материалын барынша жақсы қабылдау мен есте сақтауға ғана емес, сондай-ақ құбылыстардың табиғатын терең түсінуге ықпалын тигізеді. Ақпараттық дәріс білім алушыларға ғылыми ақпараттарды түсініп, есте сақтауға бағдар беретін дәріс түрі.

Ақпараттық дәріс білім алушыларға нақты бір проблема бойынша мағлұмат беру үшін жүргізіледі [75]. Электротехника және электроника негіздері пәні бойынша дәрістік сағаттың саны аз болғандықтан бейне дәрістер түсіріліп С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ-нің YouTube каналына, [dis.kaznmu](https://www.youtube.com/watch?v=PM70xHAU4hs&t=504s) платформасына және электронды оқулыққа жүктелді. <https://www.youtube.com/watch?v=PM70xHAU4hs&t=504s>

Электронды оқулықтағы бейнедәріс көрінісі төмендегі 3, 4-суретте көрсетілген.

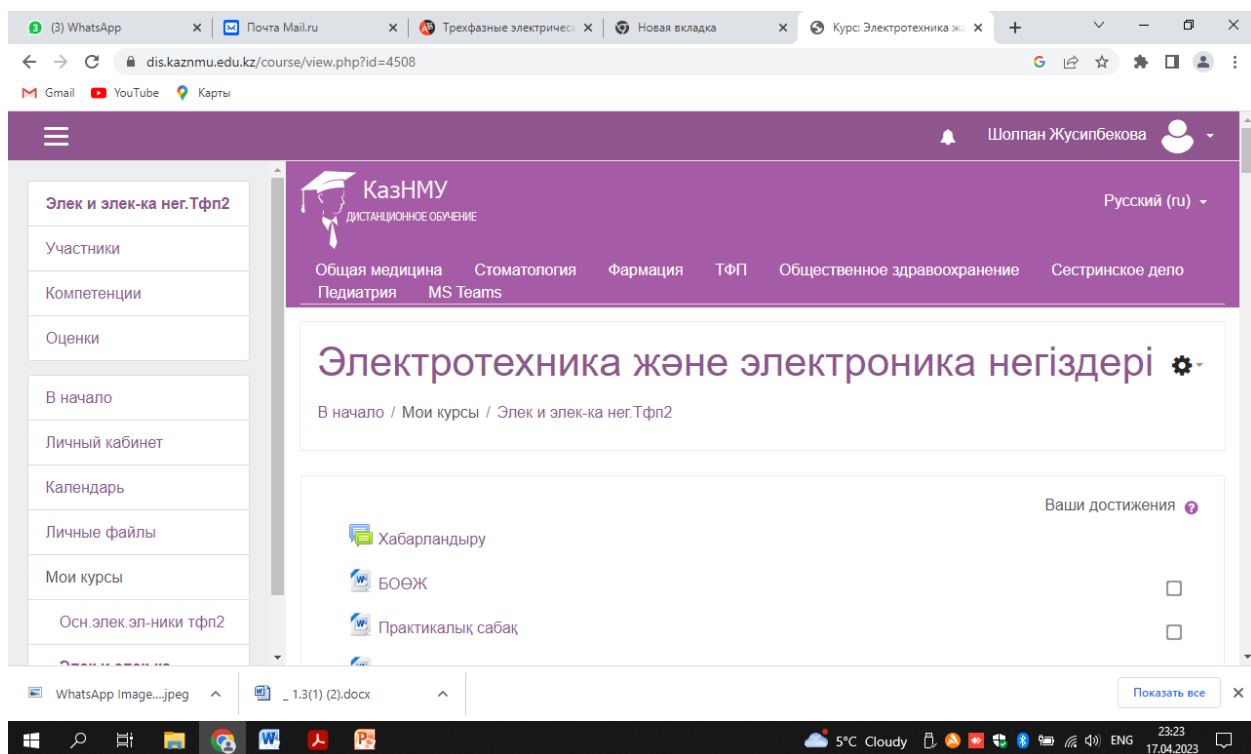


Сурет 3 – С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ-нің YouTube каналы



Сурет 4 – Электронды оқулықтағы видео дәріс

Сонымен қатар, «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша электрондық оқулық әзірленді. Аталған пәннің оқу-әдістемелік кешені С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ-нің dis.kaznmu платформасында, оқытушының жеке кабинетіне салынған, ол білім алушыға қол жетімді (5-сурет).



Сурет 5 – С.Ж. Асфендияров атындағы ҚазҰМУ-нің dis.kaznmu платформасы

Пән бойынша дәрістік сабақтарды проблемалық, визуалдық және ақпараттық дәріс түрінде өткізу білім алушылардың білім сапасын арттырып қоймайды, оларды кәсіби маман ретінде қалыптасуға септігін тигізеді. Проблемалық, визуалдық және ақпараттық дәрістерді тақырыптардың мән-мағынасына, ерекшеліктеріне қарай таңдап орынды қолдана білу керек.

Қорыта келгенде, электротехника және электроника негіздері бойынша проблемалық, визуалдық және ақпараттық түрінде өткізу пәннің негізгі ұғымдарының мәнін терең ашуға, баяндалатын процестер мен құбылыстарды түсінуге көмектеседі және білім алушыларды шығармашылыққа жетелейді, - деп есептейміз. Электротехника және электроника негіздері пәні бойынша проблемалық, визуалдық және ақпараттық дәрістердің үлгілері зерттеу жұмысының екінші бөлімінде баяндалады.

Бірінші бөлім бойынша қорытынды

Бірінші бөлімде медициналық жоғары оқу орындарында болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясының мамандарын даярлау мәселелері қарастырылды.

«6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасына талдау жасалып, болашақ мамандарды даярлау жүйесі айқындалды. Медициналық жоғары оқу орындарындағы электротехника және электроника негіздерімен физика пәнінің пәнаралық байланысы көрсетілді. Зерттеу мәселесіне қатысты әдіскер-ғалымдардың еңбектерін талдай келе, болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына электротехника және электроника негіздері пәннің оқытуда ақпараттық-коммуникациялық технологияны қолдану, пәнаралық байланысты жүзеге асыру, білім беру бағдарламасының бейініне байланысты кәсіби бағытта оқыту қажеттілігі айқындалды.

Медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқытудың қазіргі жағдайына талдау жасалды.

«Электротехника және электроника негіздері» пәнінің құрылымы және мазмұны физика және жеке білім беру траекториясының базалық және бейіндеуші пәндерінің оқу материалының арасындағы пәнаралық байланысы айқындалды.

2 МЕДИЦИНАЛЫҚ ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОНИКА НЕГІЗДЕРІ» ПӘНІН ОҚЫТУ БОЙЫНША ӘДІСТЕМЕЛІК ЖҰМЫСТАР

2.1 Болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесі

Медициналық жоғары оқу орнындағы Фармация мектебінің басты міндеттерінің бірі – болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы саласынның шебер мамандарын даярлау. Сондықтан, С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының Қолданбалы және теориялық механика модулінде: 1) электротехника және электроника негіздері; 2) қолданбалы және теориялық механика пәндері енгізілген. Бұл пәндер базалық пәндер циклінің жоғары оқу орны компоненті ретінде кіргізілген. Біз, өз зерттеу жұмысымызда болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесін қарастырамыз.

Электротехника – электр және магниттік құбылыстарды зерттеумен және оларды практикалық мақсаттарда қолданумен айналысатын ғылым мен техниканың саласы. Ал, электроника электрондардың эмиссиясы мен әсерімен және электронды құрылғылардың жұмысымен айналысатын физика саласы.

Фармацевтикалық өндіріс технологиясы саласында электротехникалық және электрондық құрылғыларды кең пайдалану білікті мамансыз мүмкін емес. Осы электротехника және электроника негіздері пәнін меңгеретін болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы маманы:

- электр жабдықтарының, электр құрылғыларының құрылысын, жұмыс істеу принципін, негізгі пайдалану сипаттамаларын, қолдану саласын, артықшылықтары мен кемшіліктерін оқу, оларды практикалық қызметте пайдалануды білуі керек;

- электр тізбектері мен құрылғыларын есептеу әдістерін, электр жабдықтары жұмыс істеген кезде электр энергиясын оңтайлы пайдалану тәсілдерін меңгеруі және олардың орындалуын басқаруды үйренуі керек.

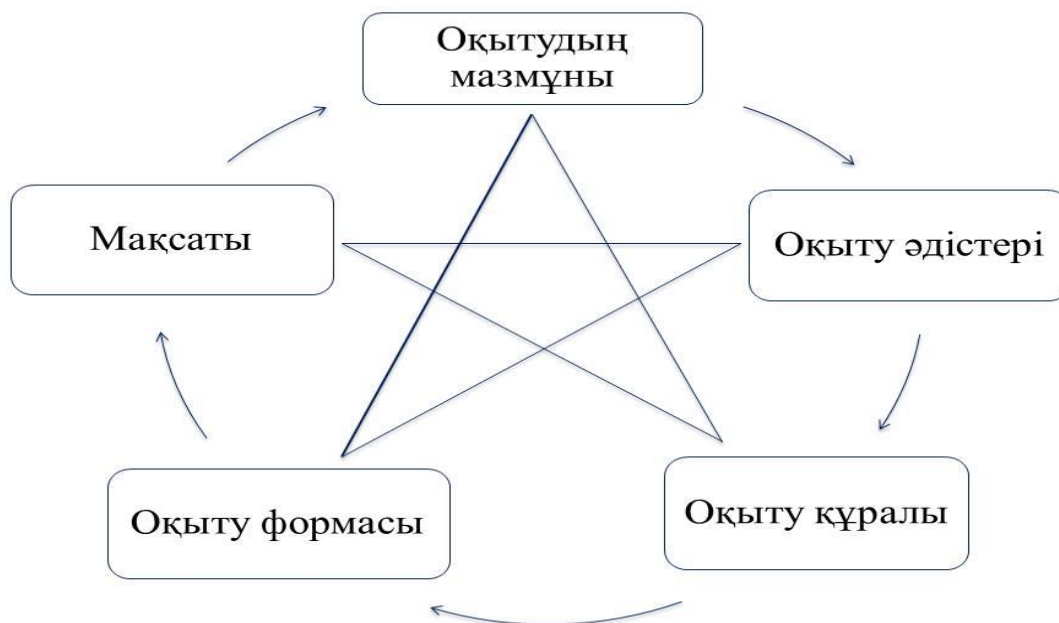
Біз, өз зерттеуімізді жүргізу барысында медициналық жоғары оқу орындарында электротехника және электроника негіздері пәнін оқытудың әдістемелік жүйесін жасау қажет, - деп есептедік.

А.М.Пышкало [76, б.7]. оқытудың әдістемелік жүйесінің компоненттері: оқыту мақсатынан, оқыту мазмұнынан, оқыту әдістерінен, оқыту формалары мен құралдарынан тұрады, - деп көрсеткен (6-сурет).

А.М.Пышкало математиканы оқытудың әдістемелік жүйесін жасауда жүйенің компоненттерінің өзара байланысын көрсеткен. Ол әдістемелік жүйенің жетекші компонентіне оқу мақсатын жатқызады.

Әдістемелік жүйені жасау барысында зерттеу жұмысының 1.3 параграфында көрсетілген электротехника және электроника негіздері пәнінің

құрылымы мен мазмұны және оны оқыту әдістері, оқыту формалары негізге алынды.



Сурет 6 – А.М.Пышкалоның әдістемелік жүйесі

Медициналық жоғары оқу орындарында электротехника және электроника негіздері пәнін оқытудың әдістемелік жүйесі келесі 7-суретте көрсетілген.

С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің «6В07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасында оқытылатын электротехника және электроника негіздері пәні төрт тараудан тұрады: Электротехника және электроника негіздері; Тұрақты, айнымалы токтың электр тізбектері; Электрлік өлшеуіш құрылғылар және электр өлшеуіштер; Медициналық электротехника және электроника. Бұл тарауларда қарастырылатын дәріс тақырыптары зерттеу жұмысының 1.3 параграфында көрсетілген.

«6В07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының ерекшелігіне байланысты кейбір дәрістер Қазақстан Республикасында таблетка түрінде өндірілетін дәрілік заттардың отандық өндіріс орындарында өтеді. Дәрісті өндіріс орындарында өткізуді ұйымдастырудың мақсаты: білім алушыларды фармацевтикалық өндіріс технологиясындағы аппараттардың жұмыс істеу принципімен, дәрілік заттардың физика-химиялық және технологиялық қасиеттерімен, экстракттарды ұнтақтау дәрежесімен, дәрілік заттарға қосылатын қосымша заттардың мөлшерімен, оларды түйіршектеу тәсілдерімен, пресстеу түрлерімен таныстыру.

Таблетка түрінде өндірілетін дәрілік заттардың өндіріс орындарында өткен дәрістің бір мысалын келтірейік.

Дәріс тақырыбы: Медициналық электротехникалар мен медициналық мақсаттағы бұйымдар.



Сурет 7 – Электротехника және элетроника негіздері пәнінің әдістемелік жүйесі

Дәрістің мақсаты: фармацевтикалық өндіріс технологиясында қолданылатын таблетпресс аппаратымен және оның жұмыс істеу принципімен танысу.

Күтілетін нәтижелері:

- отандық қатты дәрілік заттарды өндіруші орындармен танысады және олардың фармацевтика нарығындағы үлесін сипаттайды;
- білім алушылар өндіріс орнында таблетпресс машинасының жұмыс істеу принципін тәжірибе барысында меңгереді;
- таблетпресс аппаратының техникалық сипаттамаларын игереді.

Дәрісті ұйымдастыру ерекшелігі: дәріс қатты дәрілік заттарды өндіруші орындарда ұйымдастырылады.

Кіріспе. Медицинада таблетка түріндегі дәрілік заттардың қолданылуы, олардың дәрілік препараттар арсеналындағы үлесі, қолданылудағы басқа дәрілік түрлерге қарағандағы артықшылықтары туралы ақпарат беріледі. Қазақстан Республикасында таблетка түрінде өндірілетін дәрілік заттардың отандық өндіріс орындары «Химфарм» АҚ, «Нобел АФФ» АҚ, «VIVAPHARM» ЖШС, «ПЛП Жанафарм» ЖШС, «Абди Ибрахим Глобал Фарм» ЖШС туралы ақпаратпен танысады.

Дәрі түрлерінің сапасына, тиімділігіне, дәрілік заттың дәрілік түрден босап шығу жылдамдығы мен толықтығына келесі фармацевтикалық факторлар әсер етеді: дәрілік заттардың физика-химиялық және технологиялық қасиеттері, оны ұнтақтау дәрежесі, қосымша заттардың мөлшері, оларды түйіршектеу тәсілдері, пресстеу үшін жеткілікті қысымның шамасы және т.с.с. Сондықтан дәрілерді дайындауда аталған фармацевтикалық факторлардың әсерін зерттеу және олардың терапевтік тиімділігін бағалау маңызды болып табылады.

Дәрілік препараттарды алуда қолданылатын технологиялар мен қондырғыларды қарастырайық. Қазіргі уақытта фармацевтика саласы еңбек нарығында бәсекелестікке қабілетті дамушы экономикалық салалардың бірі болып табылады. Фармацевтикалық өндіріс технологиясы дәрілік физика-химиялық заттарды өндіруді іске асырады, жалпы фармацевтикалық өндірістің басты мақсаты жоғары сапалы және адам өміріне қауіпсіз дәрілік препараттарды өндіруге бағытталған. Дәрілік заттардың кейбір түрлері дәрілік зертханаларда дайындалса, олардың негізгі басым бөлігі фармацевтикалық өндіріс орындарында арнайы стандарттарға сай өндіріледі. Фармацевтикадағы барлық процестер ҚР фармацевтика өндірісі бекіткен «Тиісті зертханалық практика (GLP)» стандарты халықаралық сапа стандарттарына сәйкес іске асады [77].

Жалпы дәрілік заттың физика-химиялық формасына қарай дайындалу ерекшелігі әртүрлі болғандықтан оған қолданылатын аппараттардың құрылымы мен жұмыс істеу принциптері де өзара ерекшеленеді. Фармацевтикалық өндірісте барлық дайын өнімдерді алу арнайы қондырғылардың, аппараттардың көмегімен жүзеге асады.

Дәріс барысында дәрілік заттарды, таблетканы дайындауда қолданылатын таблетпресс аппаратының негізгі ерекшеліктері мен электрлік

жүйесі баяндалады. Мұндағы негізгі мақсат: таблетпресс аппаратының құрылысын, жұмыс істеу принципін таныстыруға, аппараттың басты бөліктері пуансон мен матрицалардың ерекшелігін электротехника және электроника саласымен байланыстырып ақпарат беруге бағытталады. Дәріс барысында білім алушылар қатты дәрілік форманы дайындау, оның ішінде таблетканы дайындайтын роторлы таблетка пресстеуші қондырғының құрылымы мен оның жұмыс істеу принципін, дәрілерді жасау технологиясын зерттеу негізінде меңгереді.

Дәрістің келесі кезеңінде дәрілік формалардың агрегаттық күйіне байланысты қатты (таблетка, порошок, капсула, драже, гранула, карамель, дәрілік карандаш түрінде); жұмсақ (мазь, паста, крем, гель түрінде); сұйық (ерітінді, тұнба, суспензия, эмульсия, тамшы, сироп түрінде), газ тәрізді (аэрозоль түрінде) күйлеріне байланысты жекелеген дәрілік форманы өндіру механизмінің әртүрлі аппараттардың көмегімен іске асатыны туралы ақпараттармен танысады [78].

Дәрілік қалыптың түріне байланысты: фармацевтикалық өндірісте коллоидты ерітінділер жасауда қолданылатын – диссольвер; майда ұнтақталған ұнтақты құрғақ және ылғалды өңдеу арқылы оны гомогенді түйіршікті формаға айналдыру үшін қолданылатын – гранулятор; ерітінді және құрғақ заттардан еріткіштер көмегімен бір немесе бірнеше компонентті таңдамалы түрде бөліп алу үшін қолданылатын – экстрактор; стандартты мөлшердегі және формадағы капсулаларды, яғни арнайы қабықтағы гранулаларды алу үшін қолданылатын – капсулятор; ұнтақ тәріздес заттарды пресстеу арқылы таблетка алу үшін қолданылатын – таблетпресс; фармацевтикалық реактор, биореактор, заттардың тұтқырлық дәрежесін анықтайтын – вискозиметр; медициналық насостар, сұйық дәрілік препараттарды буып-түю сатысында қажетті қондырғы – дозатор; тығындаушы және қаптаушы блистерлік аппараттар қолданылады. Соның ішінде қатты дәрілік зат – таблетка дайындауда қолданылатын роторлы таблетпресс аппаратын қарастырамыз [79].

Таблетпресс – фармацевтикада дозаланған дәрілік заттарды дайындауда қолданылатын техникалық аппарат (8-сурет). Аппараттың қызметі бастапқы материалды механикалық қысу арқылы қажетті тығыздықты және қалып формасын алуға негізделеді. Дәрілік заттардың басым көпшілігі дозаланған, қолдануға ыңғайлы таблетка түрінде шығарылатындықтан таблетпресс фармацевтикада ең көп қолданылатын аппараттардың біріне айналып отыр. Оның жұмыс істеу принципі қозғалтқыш жоғары жылдамдықты роторлы прессті іске қосады, оның айналуы берілген тығыздық пен салмақта қажетті дәрілік форманы алуға мүмкіндік беруге негізделген [80].



Сурет 8 – Таблетканы престоуге арналған аппараттың сыртқы көрінісі

Қазіргі уақыттағы қолданыстағы таблетка алудың ылғалды және құрғақ гранулирлеу, тікелей престоу сияқты бірнеше технологиялық схемалары бар. Білім алушылармен дәрісті талқылау барысында, білім алушыларға таблетпресте таблетка алу процесінің кезеңдері мен олардың сипаттамаларын көрсетуге байланысты тапсырма беріледі (5-кесте).

Кесте 5 – Таблетка алу процесінің кезеңдері және олардың сипаттамалары

№	Таблетка алу процесінің кезеңдері	Таблетка алу процесі кезеңдердің сипаттамалары
1	2	3
1	Шикізатты өлшеу	Шикізаттан таблетка дайындау үшін алдын ала жүзеге асатын процестің бірі. Шикізатты өлшеу аспирациясы бар сору шкафтарында жүзеге асырылады. Өлшегеннен кейін шикізат елегіштердің көмегімен елеуге түседі.
2	Араластыру	таблеткалық қоспаның құрамы болатын дәрілік және көмекші заттарды оларды жалпы массада біркелкі таралуы үшін мұқият араластыру керек. Құрамы бойынша біртекті таблеткалық қоспаны алу өте маңызды және күрделі технологиялық амал болып табылады. Себебі, ұнтақтардың дисперстілік, сусымалы тығыздық, ылғалдылық және т.б. физика-химиялық қасиеттерін ескеру қажет. Бұл кезеңде қалақ (лопасть) түріндегі мерзімді араластырғыштар қолданылады, қалақтардың формасы әртүрлі болуы мүмкін, бірақ көбінесе (у) немесе (z) тәрізді болып келеді.
3	Престоу	қысым әсерінен түйіршікті немесе ұнтақты материалдан таблеткаларды қалыптастыру процесі. Қазіргі заманғы фармацевтикалық өндірісте таблеткалау арнайы престерде, роторлы таблеткалау аппараттарында (РТА) жүзеге асырылады. Таблеткалау аппараттарында престоу матрицадан және екі пуансоннан тұратын пресс құралмен жүзеге асырылады.

5-кестенің жалғасы

1	2	3
		РТА-да таблеткалаудың технологиялық циклы бірқатар амалдардан тұрады: материалды мөлшерлеу престоу (таблетканы қалыптастыру), оны шығару. Барлық аталған амалдар тиісті атқарушы тетіктердің көмегімен автоматты түрде бірінен соң бірі жүзеге асырылады.
4	Тікелей престоу	Түйіршікті емес ұнтақтарды престоу процесі. Тікелей престоу – бұл таблетка материалының негізгі технологиялық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік беретін әртүрлі технологиялық әдістердің жиынтығы.
5	Шаңсыздандыру	Престен шығатын таблеткалардың бетінен шаң фракцияларынан арылту үшін шаңсыздандырғыштар қолданылады. Таблеткалар айналмалы перфорирленген барабаннан өтіп, шаңсорғышпен сорыла отырып шаңнан тазартылады.

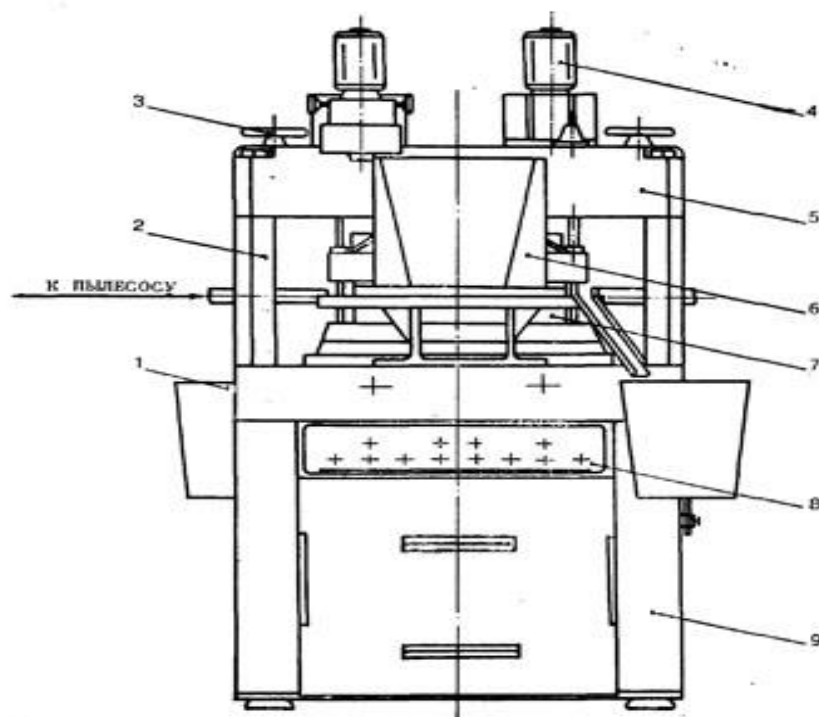
Роторлы таблетпресс аппаратының пресс-инструментінің жеке бөліктеріне сипаттама беріледі. Матрица – дайындалатын таблетканың диаметріне байланысты диаметрі 3 мм-ден 25 мм-ге дейін цилиндрлі тесік жасалынған болатты дискі. Пуансон – хромдалған болаттан жасалынған стержень, шикізатты таңбалау, штамптау және престоу кезінде қолданылатын құралдың негізгі бөліктерінің бірі [81].



Сурет 9 – Роторлы таблетпресс аппаратының бөлшектері: пресс-инструмент

Роторлы таблетпресс аппаратының жұмыс істеу принципі. Ротордың айналуы кезінде оларға пуансондары бекітілген компрессорлар (итергіштер) матрицаны толтырудан бастап қабылдау ыдысына дайын таблетканы беруге дейінгі технологиялық процестің барлық циклі бағдарламаланған циклдік жүйесінен өтеді. Қоректендіруші бункерден алынған материал жеке жетектен айналатын ұнтақтағыш құрастырылған қоректендіргішке келіп түседі. Ротордың айналуы кезінде қоректендіргіштің астынан өтетін матрицалар

белгілі бір тереңдікке пресс-материалмен толтырылады, ол төменгі көпірге сүйенетін төменгі штоктардың орналасуымен анықталады. Прессеу жоғарғы штоктар мен төменгі қысым роликтерінің өтуімен жүреді, ал пуансондар матрицадағы пресс-материалды тығыздайды. Таблетка ротордың бір айналымында қалыптасады [82]. Роторлы таблетпресс аппаратының құрылымы 10-суретте келтірілген.



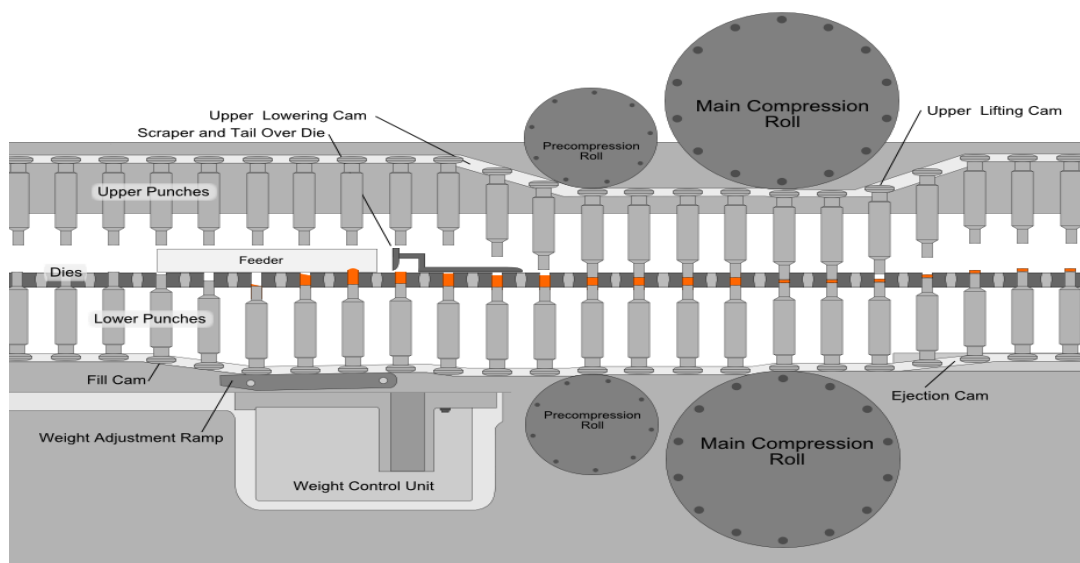
Сурет 10 – 1-қабылдау бункері; 2-тірек; 3-қысым реттегіш; 4-қоректендіргіш; 5-портал; 6-бункер; 7-ротор; 8-басқару тақтасы; 9-станина

Аппараттың «роторлы таблетпресс» деп аталуының себебі, оның айналмалы резервуары бар. Резервуар планшеттің құралдар жүйесін ұстайды (11-сурет).



Сурет 11 – Роторлы таблетпрессің резервуары

Матрицалардағы ұнтақты қажетті тереңдікке толтырғаннан кейін, жоғарғы және төменгі соққылар ұнтақты қыса бастайды. 12 – суретте таблетка өндіру процесінің схемасы келтірілген.



Сурет 12 – Таблетка өндіру үрдісі

Жоғарғы және төменгі штамптар алдын-ала анықталған қысымға ие, ол таблеткаларды қажетті мөлшер мен тереңдікке дейін қысады. Алдын ала сығу процесі ұнтақ бөлшектерінің ішінде болуы мүмкін ауа іздерін кетіреді. Алдын ала қысу сатысынан кейін ол негізгі сығуға өтеді. Негізгі компрессор ұнтақты қажетті қалыңдығы мен қаттылығына дейін тығыздайтындай күшке ие. Сонымен қатар, бұл револьвердің басы айналатын үздіксіз процесс және де толық айналым резервуардағы бөліктердің санына байланысты таблеткалардың нақты санын шығаруы керек. Осылайша, фармацевтикалық кәсіпорындарда таблетканы пресстеу арқылы өндіру жүзеге асады. Аппараттың жұмыс принципін түсінуді жеңілдету үшін процесті шартты түрде үш кезеңге бөлеміз: жүктеу, пресстеу, түсіру [83].

Жүктеу процесі. Шикізат тиеу бункеріне орналастырылады, содан кейін дозатор-қоректендіргіштің көмегімен бір уақытта бірнеше матрицаға беріледі.

Пресстеу процесі. Бұл кезеңде жоғарғы және төменгі соққылардың көмегімен ұнтақтан немесе түйіршіктерден таблеткалар пайда болады. Роликтер мен бағыттаушы камералар матрицалық үстелді бұру кезінде соққылардың қозғалысын бақылайды. Содан кейін төменгі камера төменгі пуансонды тартады, ал ашылған матрица шикізатпен толтырылады. Төменгі пуансон қайтадан көтерілгенде, ол қырғышпен (пышақпен) алынған артық материалды шығарады, сәйкесінше дайын таблеткаларды түсіру науасына (желоб) бағыттайды. Әрі қарай, жоғарғы пуансон түсіп, матрицаның саңылауына енеді. Сонымен қатар, роторлы таблетпресс алдын-ала пресстеу механизмімен жабдықталған.

Таблеткаларды түсіру процесі. Таблетканы автоматты таблетпресспен қалыптастырғаннан кейін поршень жоғарғы және төменгі пуансон бір мезгілде

көтеріліп, таблетканы матрица қуысынан итереді. Осы кезде қырғыш таблетканы түсіру науасына жинайды. Әрі қарай, камера төменгі пуансонды қайтадан бастапқы күйіне түсіреді – осы сатыда толық престеу циклі аяқталады. Таблеткаларды автоматты роторлы таблетпресте қалыптастыру – үздіксіз процесс. «VIVAPHARM» ЖШС фармацевтикалық өндіріс орнында өткен дәрісте таблетпресс аппаратының жұмыс істеу принципімен танысу барысы төмендегі 13 а, в-суретте келтірілген. С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің симмуляциялық орталығында да электротехника және электроника негіздері дәрістер жүргізіледі. Ол орталықта да фармацевтикалық өндіріс орнында қолданатын аппараттар орнатылған.



а)



в)

Сурет 13 – Роторлы таблетпресс GZPK580i

13,а-суретте роторлы таблетпресс GZPK580i көрсетілген. Білім алушыларды роторлы таблетпрестің жалпы техникалық сипаттамасымен таныстырылады. Дәріс барысында (13, в-сурет) білім алушылар роторлы таблетпресс GZPK580i аппаратының жұмыс істеу принципімен танысқаннан кейін аппараттың спецификасын көрсетуге арналған тапсырманы орындайды (6-кесте).

Кесте 6 – Роторлы таблетпресстің спецификациясы

Gzpk580i роторлы таблетпресс конструкциясының дизайны GMP талаптарына толық сәйкес келеді. Өнімділік инвертормен реттеледі. GZPK580i роторлы таблетпресс жоғары мөлшерлеу дәлдігімен, шудың төмен деңгейімен, жұмыс тұрақтылығымен сипатталады. Роторлы таблетпрестің өніммен жанасатын бөліктері тот баспайтын болаттан жасалған.	
1	2
Үлгі	GZPK580i
Станциялар саны	39
Максималды өнімділігі, таб/сағ	187200

6–кестенің жалғасы

1	2
Таблетканың максималды диаметрі, мм	25
Максималды толтыру тереңдігі, мм	20
Максималды қалыңдығы, мм	10 ÷ 12
Максималды қысу күші, кН	100
Алдын ала (предварительное) престеу	30
Қуаты, кВт	7,5
Электрмен жабдықтау	380В, 50Гц
Айналмалы үстел жылдамдығы, айн/мин	5 ÷ 40
Салмағы, кг	2600
Шу деңгейі, Дб	82-ден кем
Өлшемдері	1050 x 1400 x 1880

Таблеткалардың беріктігін зерттеу саласында Санкт-Петербургтың химиялық-фармацевтикалық институты үлкен жұмыс жасады, олар таблетка сапасын анықтау үшін барабанды және түтікті үгіткіштерді ұсынды (14-сурет).



Сурет 14 – Барабанды үгіткіш

Барабанды үгіткіш – диаметрі 80мм болатын барабан. 10 немесе 20 таблетканы 0,01гр дәлдікпен өлшеп, фриабилятордың барабанына салады да, приборды іске қосады. Барабанның айналу жылдамдығы минутына 25 айналым болса, приборды 4 минутқа қосады, ал минутына 20 айналым болса, 5 минутқа қосады. Сонан соң приборды өшіріп, бүтін және аздап үгітілген таблеткаларды барабаннан шығарып алады, шаңнан тазартып, қайтадан өлшейді.

Үгітілушілікті мына формула бойынша есептейді:

$$U = \left(100 - \frac{(P_6 - P_c)}{P_6} \right) * 100\%,$$

U – үгітілушілік;

P_6 – үгітілгенге дейінгі таблеткалар салмағы;

P_c - үгітілген таблеткалар салмағы.
 Таблеткалардың беріктік көрсеткіші мына формуламен есептеледі:

$$K = \left(\frac{P}{d \cdot h} \right) \text{ МПа},$$

K – беріктік көрсеткіші;
 P – талқандау күші;
 d – таблетка диаметрі, м;
 h – таблетка биіктігі, м.

Беріктік көрсеткіші 0,45-1,2 МПа шамасында болу керек.

Тығыздық (сығылу) коэффициенті. Матрицадағы ұнтақ биіктігінің (H_1) алынған таблеткалар биіктігіне H_2 қатынасы:

$$K_{сж} = \frac{H_1}{H_2}.$$

Анықтауды матрицада жүргізеді. Матрицалық каналды ұнтақпен толтырып, 1200 кг/см² қысымда престейді.

Алынған таблеткаларды пуансонмен итеріп шығарып, биіктігін өлшейді. Таблеткаларды матрицадан шығару күші. Таблетканы матрицадан шығару үшін таблетканың бүйір беті мен матрица қабырғасы арасындағы үйкеліс пен адгезияны жеңу үшін күш қажет.

$$P_{\text{таб коэ}} = \frac{P_{\text{мат}} * S_{\text{пуа}}}{S_{\text{тығ}}}$$

$P_{\text{мат}}$ – таблеткадағы матрицаның ұнтағы;
 $S_{\text{пуа}}$ – пуансон ауданы;
 $S_{\text{тығ}}$ – таблетканың тығыздығы.

Сонымен, дәрістің қорытындысында білім алушылар таблетпресс аппаратының құрылымы мен жұмыс істеу принципі бойынша тірек конспект жасайды. Ол 15-суретте көрсетілген.

Дәріс бойынша тірек конспект жасау білім алушылардың алған білімдерін жүйелеуге, болашақ оқу-практикалық тапсырмаларды жетістікпен орындауға ықпал етеді, - деп есептейміз.

Дәріс сонында білім алушылар келесі сұрақтар бойынша ой тұжырымдар жасайды: медициналық электротехникалық құрылғылардың жұмыс істеу принциптерін көрсетіңіз; роторлы таблетпрессстің жұмыс істеу принципімен таныстырыңыз; медициналық аппараттардың қызметін көрсетіңіз және т.б.

«Жартылай өткізгіштер. Жартылай өткізгіштердің электрфизикалық қасиеттері» тақырыбындағы дәрістің алдыңғы дәрістен айырмашылығы оның барысында оқу проблемасы ұсынылып, білім алушыларға проблеманы шешу жолдары ұсынылады.



Сурет 15 – Таблетпресс бойынша тірек конспект

Дәріс тақырыбы: Жартылай өткізгіштер. Жартылай өткізгіштердің электрфизикалық қасиеттері.

Дәріс мақсаты: білім алушыларды электр өлшеу құрылғылармен, жартылай өткізгіштердің электрфизикалық қасиеттерімен таныстыру.

Күтілетін нәтижелері:

- жартылай өткізгішті диодтардың түрлерін және жұмыс жасау принципін біледі;
- жартылай өткізгішті диодтардың вольт-амперлік сипаттамасын меңгереді;
- электр тізбектерін жинау дағдысын игереді.

Жартылай өткізгіштер – өзінің электрлік қасиеті жағынан өткізгіштер мен диэлектриктердің (мысалы, германий кремний) арасынан орын алатын элементтер. Металдармен салыстырғанда жартылай өткізгіштер электр тоғын аз өткізеді, ол сәулелену кезінде жарық энергиясының ағымымен өзгере алады. Радиолампалармен салыстырғанда жартылай өткізгіштер құралдардың көлемі мен салмағы аз, электрлік және механикалық беріктігі жоғары болады, олар

ұзақ уақыт қызмет ете алады және электр энергиясын аз пайдаланады. Осындай қолайлы қасиеттеріне орай жартылай өткізгіштерді әскери радиотехникалық аппаратураларда жиі қолданады [84].

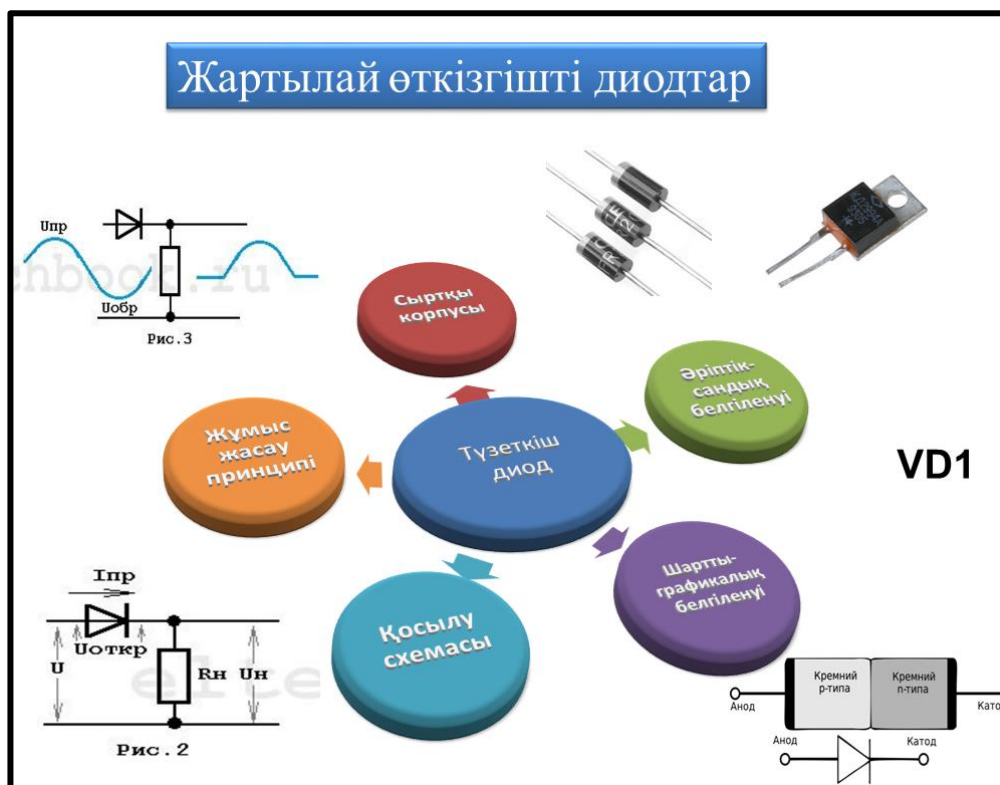
Жартылай өткізгіштердің ерекшеліктері. Жартылай өткізгіштердің кәдімгі температурадағы электрөткізгіштігі металдардың электрөткізгіштігі мен салыстырғанда аз. Өте төмен температурада олар диэлектриктерге ұқсайды. Жартылай өткізгіштердің электрөткізгіштігі температура мен жарық әсерінен қатты өзгереді, яғни температура артады және жартылай өткізгіш неғұрлым қатты жарықталынса, оның электрөткізгіштігі де соғұрлым жоғары болады. Жартылай өткізгіштердің электрөткізгіштігі оның құрамына өте аз шамада қоспалар енгізу жолымен басқарылады [85].

Қазіргі уақытта орта мектепте жаңартылған білім беру мазмұны бойынша оқушылардың білімді игеру деңгейлері Блум таксономиясы негізінде, яғни «білу», «түсіну», «қолдану», «талдау», «жинақтау», «бағалау» критерийлерімен бағаланады. Біз осы қағиданы басшылыққа алып, білім алушылардың жартылай өткізгішті диодтар бойынша білімді игеру деңгейлерін Блум таксономиясы негізінде көрсеттік (7-кесте).

Кесте 7 – Жартылай өткізгішті диодтар бойынша білімді игеру деңгейлері

Блум таксономиясы	Тапсырмалар мысалы
Білу	Жартылай өткізгішті диодтардың түрлерін біледі
Түсіну	Жартылай өткізгішті диодтардың жұмысын жасау принципін түсінеді.
Қолдану	Өртүрлі жартылай өткізгішті диодтарды зерттеудің схемаларын жинай алады.
Талдау	Жартылай өткізгішті диодтардың ұқсастығы мен айырмашылығына талдау жасай алады.
Жинақтау	Түрлі жартылай өткізгіштердің вольт-амперлік сипаттамаларын бір графикке компьютердің көмегімен салудың өзіндік жоспарын ұсынады.
Бағалау	Алынған нәтижелер мен графиктерді теориямен салыстыра отырып, бағалайды.

Дәрісті бекіту мақсатында білім алушыларды төрт топқа бөліп Ассоциограмма әдісі бойынша тапсырмалар беріледі. Ассоциограмма әдісінде өтіліп отырған тақырыптың негізгі ұғымдарымен бұрын менгерілген басқа ұғымдармен байланысын көрнекі түрде көрсетіледі. Тапсырмаларды ассоциограмма әдісі бойынша орындау: 1-топ. Түзеткіш диод, 2-топ. Шотки диоды, 3-топ. Стабилитрон, 4-топ. Жарық диоды. Тапсырма: Тақырып бойынша ассоциограмма құрыңыз (5-тен кем болмауы керек, уақыты 5 минут) Ассоциация анық және нақты болуы керек. Ассоциацианы жазу, сурет, график арқылы беруге болады (16-сурет).



Сурет 16 – Тапсырманы орындаудың бір нәтижесі көрнекілікке көрсетілген

Жартылай өткізгішті диодтарға меншікті электрлік кедергісі бойынша өткізгіш (металл) пен диэлектриктің аралығындағы қатты заттар жатады. Жартылай өткізгіштердің бөлме температурасындағы ρ меншікті электрлік кедергісі $10^{-3} \div 10^{-2} \text{ Ом} \cdot \text{см}$ -ден $10^8 \div 10^9 \text{ Ом} \cdot \text{см}$, өткізгіштер $\rho = 10^{-6} \div 10^{-4} \text{ Ом} \cdot \text{см}$, ал диэлектрикте $\rho = 10^{10} \div 10^{18} \text{ Ом} \cdot \text{см}$ аралықтарда болады.

Жартылай өткізгіштерге кейбір химиялық материалдар (Si, Ge, Se), интерметалдық қосылыстар (InSb Антимонид индия – индий мен сурьма хим. қосылысы, GaAs Арсенид галлия – галлий мен мышьяқтың хим. қосылысы), тотықтар (Cu_2O , ZnO), сульфидтер (CdS , ZnS), карбидтер (SiC) және көптеген басқа да химиялық қосылыстар жатады. Жартылай өткізгіштер ретінде көбіне кремний мен германийді қолданады (17-сурет).

Жартылай өткізгіштердің энергетикалық (зоналық) диаграммалары. Жеке атомның әрбір электронды қабықшасында анықталған энергетикалық деңгей болады [86].

Валенттік зонадан жоғары өткізгіштік зонасы немесе еркін электрондардың энергетикалық деңгейлерінің жиынтығы болып табылатын еркін зона орналасқан. Валенттік зона мен өткізгіштік зона аралығында тиым салынған зона бар. Электрон энергиясы электрон-вольтта (эВ) өрнектеледі. Электрон вольт – бұл потенциалдар айырымы 1В электрлік өрісте шапшандық алған электронның энергиясы.



Сурет 17 – Кремний мен германийдің энергетикалық (зондық) диаграммалары

Жартылай өткізгіштің меншікті электрөткізгіштігі. Қоспасыз жартылай өткізгіштің электрөткізгіштігін меншікті деп айту қабылданған. Абсолют нөл (0 К) температура кезінде жартылай өткізгіштің барлық электрондары орбитада орналасады. Еркін электрондар жоқ. Зарядты тасымалдаушылар жоқ және оның электрөткізгіштігі нөлге тең. Жартылай өткізгіш диэлектрик сияқты болады. Қандай-да бір электрон, мысалы кремний электроны қосымша $\Delta W \geq 1.12$ эВ энергиясын алып, орбитадан кетеді, еркін электронға айналады, бір ковалентті байланыс толық емес болады. Ковалентті байланыста бір электронның болмауын кемтік деп атау қабылданған. Осы кезде электронын жоғалтқан атом оң ионға айналады. Кемтік p (positive сөзінен) әрпімен белгіленеді. Электрон n (negative сөзінен) әрпімен белгіленеді. Еркін электрон мен кемтіктіктің, яғни электронды-кемтіктік жұптың түзілу процесі заряд тасымалдаушылардың ионизациясы немесе генерациясы деп аталады. Электронды-кемтіктік жұптың жойылу процесі немесе кемтіктің еркін электронмен толықтырылуы рекомбинация деп аталады. Меншікті жартылай өткізгіш үшін $n_i = p_i$ теңдігі дұрыс, мұндағы n_i – меншікті жартылай өткізгіштегі еркін электрондардың концентрациясы, p_i – меншікті жартылай өткізгіштегі кемтіктердің концентрациясы.

Ферми деңгейі. T температура кезінде электронның қандай электрондық деңгейде болатынын табу ықтималдылығы Ферми-Дирактың таралу функциясы:

$$F_N(W) = \frac{1}{\exp \frac{W - W_F}{kT} + 1},$$

мұндағы $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К – Больцман тұрақтысы, T – Кельвинде өрнектелген абсолют температура, W_F – Ферми деңгейі деп аталатын энергетикалық деңгей. $T = 0$ кезінде $W > W_F$ деңгейлерін электронмен толтыру ықтималдылығы нөлге, ал $W < W_F$ деңгейлерін электронмен толтыру ықтималдылығы бірге тең.

Меншікті жартылай өткізгіште Ферми деңгейі тиым салынған зонаның ортасында орналасады.

Қоспалы жартылай өткізгіштер. Жартылай өткізгішке басқа валентті атом қоспасының азғантай мөлшерін енгізсе, оның электр өткізгішті тез артады және ол жартылай өткізгіш қоспалы деп аталады. Сонымен бірге қандай-да бір қоспаны қосып, электронды (n -типті) немесе кемтіктік (p -типті) өткізгіштікке ие жартылай өткізгіш алуға болады. n -типті жартылай өткізгіш алу үшін таза жартылай өткізгішке бес валентті элементтер: фосфорды немесе мышьяқты қосады. n -типті жартылай өткізгіште электрондар – негізгі заряд тасымалдаушы, ал кемтіктер – негізгі емес заряд тасымалдаушы болып табылады.

Таза жартылай өткізгішке үш валентті элемент (бор, индий немесе алюминий) қосып, p -типті жартылай өткізгіш алуға болады. Мұнда кемтіктер - негізгі заряд тасымалдаушы, ал электрондар – негізгі емес заряд тасымалдаушы болып табылады. Кемтіктік өткізгіштікке ие жартылай өткізгішті алуға мүмкіндік беретін үш валентті элементтің қоспасы акцепторлық деп аталады.

Электронды-кемтікті өткел ($p - n$ өткелі). Электронды - кемтікті өткел жартылай өткізгіштің біртұтас кристалындағы p - және n - аумақтың шекарасында түзіледі. Негізгі заряд тасымалдаушылардың диффузиясы нәтижесінде $p - n$ өткелдің жапсарлас аумағында электр өрісі – потенциалды тосқауыл пайда болады. Бұл потенциалды тосқауыл жапсарлас аумақтағы негізгі заряд тасымалдаушылардың концентрациясының теңгерілуіне кедергі жасайды. Потенциалды тосқауылдың биіктігі дегеніміз потенциалды тосқауылдағы контактілік айырма. $p - n$ өткелді электр тізбегіне қосу кезінде қоректендіру көзінің оң полюсіне p аумағын, ал теріс полюсіне n аумағын қосу тура қосылу деп аталады. Ал $p - n$ өткелді, қоректендіру көзінің оң полюсіне n аумағын, ал теріс полюсіне p аумағын қосу кері қосылу деп аталады. Сонымен, тура бағытта қосылған $p - n$ өткел кезінде электр тоғы өтеді, ал кері қосылған жағдайда $p - n$ өткел арқылы ток өтпейді. $p - n$ өткелдің негізгі сипаттамасы кернеудің мәні мен полярлығының тәуелділігін көрсететін вольт-амперлік сипаттама болып табылады. Вольт-амперлік сипаттама келесі функциямен өрнектеледі:

$$I = I_T [\exp(U / \varphi_T) - 1],$$

мұндағы I_T – жылулық ток, φ_T – температуралық потенциал. Кері кернеу қандай-да бір критикалық мәнге жеткен кезде кері ток артады, бұл режим $p - n$ өткелдің ойылып-тесілуі деп аталады. Ойылып-тесілудің негізгі екі түрін ажыратады: электрлік және жылулық ойылып-тесілу. Электрлік ойылып-тесілу көшкіндік ойылып тесіп өту және туннельді деп бөлінеді. Электрлік ойылып-тесілу қайтымды процесс, ал жылулық – қайтымсыз процесс.

$p - n$ өткелдің сыйымдылығы. $p - n$ өткелінде электрлік сыйымдылықтың екі түрі бар: тосқауылдық және диффузиялық сыйымдылық. Тосқауылдық сыйымдылық $p - n$ өткелінің екі жағына орналасқан қоспа

атомдардың теріс және оң иондарынан тұратын қос-қабат көлемдік заттармен анықталады. Диффузиялық сыйымдылық $p - n$ өткеліне берілген тікелей кернеудің әсерінен $p - n$ өткелінің екі жағында бейтарап тепе-теңдік бұзылған кезде пайда болған электрондар мен кемтіктердің шоғырлануынан туындайды.

Электр тізбегінің элементтері. Электр тізбегінің элементтері активті және пассивті болады. Егер элемент жұмысын R - кедергі, L - индуктивтілік, C - сыйымдылық және M - өзара индуктивтілік параметрлері түсініктерімен сипаттасақ, онда бұл элемент – пассивті. Егер элемент жұмысын сипаттау үшін электр тізбегі шамалары (I - ток күші, U - кернеу, E - ЭҚК) түсініктерін қолдану қажет болса, онда бұл элемент – активті. Активті элементке барлық қоректендіру көздері және кейбір қабылдағыштар (аккумуляторлар, қозғалтқыштар және басқалары) жатады.

Электронды сұлбалардың көмекші, пассивті элементтері. Электронды сұлбалардың көмекші және пассивті элементтеріне резисторлар, конденсаторлар, индуктивті катушкалар және трансформаторлар жатады.

Резисторлар Δt температурада, рұқсат етілген жұмыстық диапазонда анықталған R_0 номиналды кедергімен, кедергінің номинальды мәнінен ауытқумен (немесе қателікпен), $R_{ш}$ шашырау қуатымен және кедергінің температура коэффициентімен $\left(KTK = \frac{\Delta R}{R_0} \cdot \Delta t \right)$ сипатталады. Үлкен жиілікті аудандарда резистордың тұрақты ток кезіндегі эквивалентті сұлбасы (моделі) мынадай: R_0 резисторға $R_{ш}$ қоршаған ортаның шығын кедергісі параллель, L өзара индуктивтілік тізбектей, ал оған C паразитті орналастырылған сыйымдылық параллель жалғанады.

Конденсаторлар Δt температурада, рұқсат етілген жұмыстық диапазонда C_0 сыйымдылықтың анықталған номинальды мәнімен, номинальды мәнің қателігімен (сыйымдылықтың ауытқуымен), жұмыстық кернеуімен $U_{ж}$, сыйымдылықтың температуралық коэффициентімен $\left(CTK = \frac{\Delta C}{C_0} \cdot \Delta t \right)$ сипатталады. Конденсатордың шығын шамасы $tg \delta$ шығынның тангенс бұрышымен немесе Q төзімділікпен (добротность) анықталады, ал шығынның тангенс бұрышы төзімділікке кері шама $tg \delta = 1/Q$. Бұл шама диэлектриктің материалының шығынына және конденсатордың металдық элементтерінің шығынына байланысты. Конденсатордың эквивалентті сұлбасы мынадай: C_0 конденсатордың өзіндік сыйымдылығына $R_{из}$ изоляция кедергісі параллель, ал оған тізбектей $R_{ш}$ шығын кедергісі және L_c индуктивтілік қосылады.

Индуктивті катушка Δt температурада, рұқсат етілген жұмыстық диапазонда L_0 индуктивтіліктің нақты номинальды мәнімен, қателікпен (немесе қажетті индуктивті ауытқумен) және индуктивтіліктің температуралық коэффициентімен $\left(ИТК = \frac{\Delta L}{L_0} \cdot \Delta t \right)$ сипатталады. Катушкадағы шығын

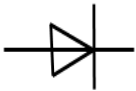
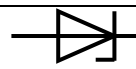
эквивалентті сұлбадан анықталады, ол екі параллель қосылған тізбектен құралған: біріншіде, L_0 өзіндік индуктивтілік катушкадағы R_L кедергінің шығынымен тізбектей қосылады және екіншісінде, C_L өзіндік катушка сыйымдылығының R_C сыйымдылықтағы шығынмен тізбектей қосылады.

Трансформатор дегеніміз бір кернеудегі айнымалы токты сол жиіліктегі айнымалы токтың екінші кернеуіне түрлендіретін статикалық электромагниттік аппарат [87].

Жартылай өткізгішті диодтар. Жартылай өткізгішті диодтар деп бір электрлік өткелі (переход) және екі шығысы(выход) бар жартылай өткізгішті аспапты айтады. Электронды-кемтіктік ауысуды алу тәсіліне байланысты жартылай өткізгішті диодтар екі түрге: жазық және нүктелік деп бөлінеді [88]. Білім алушылардың жартылай өткізгішті диодтар бойынша алған білімдерін бекіту және тексеру, олардың өзіндік жұмыстарын ұйымдастыру мақсатында жалпыланған жоспарларды пайдалануға болады [89-91].

Жоспар білім алушыларға бос күйінде беріледі. Жартылай өткізгішті диодтар тақырыбы бойынша Диод түрлерін және оның анықтамалары мен шартты белгіленулері жөніндегі мәліметтерді толтырады (8-кесте).

Кесте 8 – Жартылай өткізгішті диодтар

Диод атауы	Анықтама	Шартты белгіленуі
1	2	3
Түзеткіш диодтар	Айнымалы токты түзетуге тағайындалған жартылай өткізгіш. Мұндай диодтар жазық болып табылады. Вольт-амперлік сипаттамасы түзеткіш диодтардың негізгі сипаттамасы болып табылады. Кремнийден жасалған диодтарға рұқсат етілген кері кернеуі 1000...1500 В-қа, ал германийден жасалған диодтарға – 100...400 В-қа жетеді. Кремнийлі диодтар – 60...+150°C, ал германийлі диодтар – 60...+85°C температура кезінде жұмыс істей алады. Төменгі кернеулі түзеткіш құрылғыларда германийлі диодтар қолданылады.	
Стабилитрон	Жартылай өткізгішті стабилитрон деп электрлік тесілу режимінде жұмыс істейтін кремнийлі диодты айтады және кернеуді тұрақтандыруға арналған. Тағайындалуы – тұрақты кернеуді қамтамасыз ету.	
Туннельдік диод	$p-n$ өткелі арқылы заряд тасмалдаушылардың туннельдік құбылыс кезінде өту механизмін пайдаланатын және ВАС-да дифференциалдық кедергісінің теріс мәндік облысы бар диод.	
Варикап	сыйымдылығын электрлік жолмен өзгертіп басқаруға болатын конденсатордың ролін атқаратын диодтардың түрі. Мұнда $p-n$ өткелінің тосқауылдық сыйымдылығының кері кернеуге тәуелділігі пайдаланылады.	
Фотодиод	Кері тогы $p-n$ өтпесінің жарықталынуына байланысты өзгеріп отыратын шала өткізгіш	

8-кестенің жалғасы

1	2	3
Жарық диод	жартылай өткізгішті аспап бір $p - n$ өтуден тұрады, электр энергиясын жарық энергиясына тікелей түрлендіреді. Жарық диодтар ақпаратты визуальды көрсететін құрылғыларда, сондай-ақ оптоэлектронды құрылғыларда жарық сәулелену элементі ретінде қолданылады.	
Импульстік диод.	Өтпелі үрдістері қысқа болатын және жұмыс кезінде вольт-амперлік сипаттамасының тура және кері тармақтары үшін қолданылатын шала өткізгіш	
Стабистор	Аз мәнді кернеулерді ($U \leq 1B$) тұрақтандыру үшін қолданылатын диодтың түрі	

Білім алушылардың өтілген тақырып бойынша алған білімдерін бекіту және тексеру, олардың өзіндік жұмыстарын ұйымдастыру мақсатында жалпыланған жоспраларды пайдалану олардың білімдерін бір жүйеге түсіруде маңызы зор.

Енді «Күрделі электр тізбектерін есептеу әдістері» тақырыбындағы дәрісті ұйымдастыру әдістемесін қарастырайық.

Дәріс тақырыбы: Күрделі электр тізбектерін есептеу әдістері.

Дәрістің мақсаты: Күрделі электр тізбектерін есептеуде Кирхгофтың бірінші және екінші заңдарын қолдану жолдарын көрсету.

Күтілетін нәтижелері:

- күрделі есептерге суперпозиция, түйінді кернеу, контурлы токтар, эквивалентті түрлендіру, потенциалдық диаграмма құру әдістерін қолдану;
- тармақ, түйін, контурларды меңгеру.

Тұрақты тоқты электрлік тізбектің негізгі заңдары.

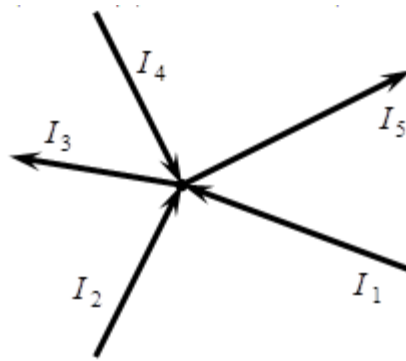
Күрделі электр тізбектерін есептеуге Кирхгоф заңдары деп аталатын екі заң қолданылады. Г.Р.Кирхгоф неміс физигі, аталмыш заңдарды 1847 жылы тапқан. Кирхгофтың екі заңы – бұл электрлік тізбектің негізгі заңдары. Бұл екі заң көптеген тәжірибелер негізінде тағайындалған.

Электр тізбегін есептеу үшін келесі түсініктерге тоқталайық: Тармақ – бірдей ток жүретін электр тізбегінің бөлігі. Түйін – үш не одан да көп тармақтардың бірігетін нүктесі. Контур – тізбектегі кез-келген тұйықталған электр тізбегінің бөлігі [92].

Кирхгофтың I – заңына (токтар үшін Кирхгоф заңына) сәйкес электрлік тізбектің түйініндегі токтардың алгебралық қосындысы нөлге тең:

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0,$$

яғни түйінге бағытталған токтардың қосындысы түйіннен шыққан токтардың қосындысына тең. Мысалы, 18-суреттегі электр тізбегінің түйіні үшін



Сурет 18 – Электр тізбегінің түйінінде жинақталған токтар

$$I_1 + I_2 + I_4 = I_3 + I_5 \text{ немесе } I_1 + I_2 - I_3 + I_4 - I_5 = \sum_{k=1}^n I_k = 0 .$$

Бұл заңнан шығатын салдар: электр тізбегінің түйінінде зарядтар жинақталмайды, керісінше жағдайда түйіндер потенциалы мен тармақтағы токтар өзгереді.

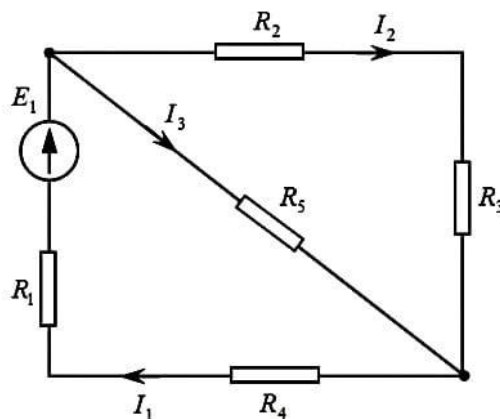
Кирхгофтың II– заңына (кернеулер үшін Кирхгоф заңына) сәйкес кез келген тұйықталған контурдың ЭҚК-нің алгебралық қосындысы осы контур элементтеріндегі кернеулердің алгебралық қосындысына тең:

$$\sum_{k=1}^m U_k = \sum_{k=1}^m I_k R_k = \sum_{k=1}^n E_k ,$$

мұндағы m – контурдағы резисторлық элементтердің саны, n – ЭҚК саны. Мысалы, 19 - суреттегі күрделі тізбек үшін Кирхгофтың II-заңын жазайық:

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_2 R_3 + I_1 R_4 = -E_1 \quad I_1 R_1 + I_3 R_5 + I_1 R_4 = -E_1$$

$$I_2 R_2 + I_2 R_3 - I_3 R_5 = 0$$



Сурет 19 – Күрделі тізбек

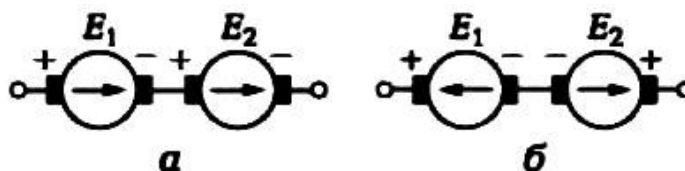
Мысалы, 19-суреттегі электр тізбегін есептеу үшін мынадай теңдеулер құруға болады:

$$\begin{aligned} I_1 - I_2 - I_3 &= 0; \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_2 R_3 + I_1 R_4 &= -E_1; \\ I_2 R_2 + I_2 R_3 - I_3 R_5 &= 0; \end{aligned}$$

Егер қоректендіру көздерінің тізбекке қосқан кездегі бағыты ЭҚК бағытына сәйкес келсе, тізбектегі қорытынды ЭҚК тізбек бойындағы ЭҚК-дің қосындысына тең (келісімді қосу):

$$E = E_1 + E_2 + \dots = \sum_{k=1}^n E_k.$$

Ал егер қоректендіру көздерінің тізбекке қосқан кездегі бағытына ЭҚК-тің бағыты қарама-қарсы болса, онда оның ЭҚК теріс таңбамен алынады. Қарама-қарсы қосу (20-сурет).



Сурет 20 – Қоректендіру көздерін қосу:

а) келісімді қосу кезінде $E = E_1 + E_2$; б) қарама-қарсы қосу кезінде $E = E_1 - E_2$.

Кез келген электрлік тізбекте энергетикалық баланс – қуаттар балансы сақталу қажет. Қуаттар балансы түсінігі энергияның сақталу заңынан шығады: электр тізбегіндегі барлық қоректендіру көздерінің қуаты осы тізбектегі қабылдағыштар қуаттарының қосындысына тең:

$$\sum_{k=1}^n E_k I_k = \sum_{k=1}^m I_k^2 R_k.$$

Егер ЭҚК пен токтың бағыты сәйкес келсе, онда ток көзі жүктемеге қуат береді. Бұл жағдайда $E_k I_k$ көбейтіндісін «+» таңбамен алу керек. Егер ЭҚК пен токтың бағыты қарама-қарсы болса, онда ток көзі қабылдағыш тәртібімен (мысалы, аккумулятордың зарядталу тәртібі) жұмыс жасайды. Бұл жағдайда $E_k I_k$ көбейтіндісін «-» таңбамен алу керек.

Қабылдағыштың қуатына ток көзінің ішкі кедергісінде бөлінетін қуатты да жатқызу керек.

Кирхгоф заңдарын күрделі тізбекті есептеу үшін қолдану. Кирхгофтың заңдары көмегімен электрлік тізбекті есептеу үшін:

- 1) тізбекте ток бағытын еркімізше таңдау керек;

2) Кирхгофтың I – заңына сәйкес тізбектегі түйін санынан бірге кем болатын теңдеулер құру қажет;

3) Кирхгофтың II – заңы бойынша есепті шешуге қажетті теңдеулерді жазу керек. Контурды таңдаған кезде алдында қарастырылмаған тармағын таңдау қажет;

4) токтарды анықтағаннан кейін осы токтардың нақты бағытын дәлірек анықтау керек.

Күрделі электр тізбектерін есептеу әдістері тақырыбындағы дәрісті визуализациялық дәріс түрінде өткіземіз.

Визуализация дәрісі: 1) ауқымды ақпараттарды жүйелендіру, топтау, ақпаратты беруде маңызды элементтерді белгілеу арқылы қысқартылған түрде беріледі; 2) тірек конспектілері жасалынады; 3) тірек конспектісі екі тәсілмен пайдаланылады: а) оқу ақпаратын визуализациялау; б) оқу іс-әрекетін ұйымдастыру.

Тірек конспектісін құрастыру екі кезеңнен тұрады: – модульдің құрылымды-логикалық сұлбасын өңдеу; – құрылымды логикалық сұлбаны кодталған тірек сигналдарымен толтыру.

Құрылымды-логикалық сұлбаны логикалық құрылымның блок-схемасы түрінде беруге болады. Құрылымдық-логикалық схемалар оқу пәні бөлімдерінің, негізгі тақырыптарының мазмұнын қысқаша және көрнекі түрде беруге мүмкіндік береді. Осындай схемалардың әрқайсысында игерілетін оқу материалы схемалар, графиктер, сызбалар, формулалар, теңдеулер түріндегі нақты формада беріледі [93].

Көптеген зерттеулер дәрістің тірек конспектісін білім алушылардың бойында білім, іскерлік, дағдыларын қалыптастырудың негізгі құралы ретінде қарастыруға болатындығын дәлелдейді [94].

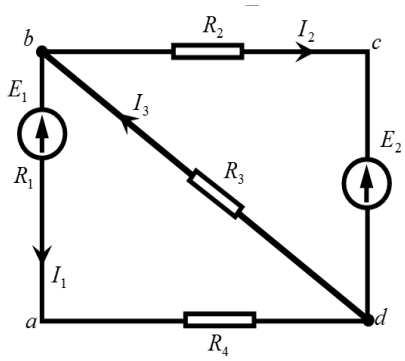
Біз қарастыратырып отырған «Күрделі электр тізбектерін есептеу әдістері» тақырыбы бойынша дәрісті ұйымдастыруда жоғарыда келтірілген визуализация дәрісі, атап айтатын болсақ, оқу іс-әрекетін ұйымдастыру құралы ретіндегі тірек конспект қолданылды. Тірек конспектінің мысалы 9-кестеде берілген.

Трансформаторлар. Қарапайым трансформатордың құрылысы және қолданылуы. Трансформатордың жұмыс принципі тақырыбындағы дәрісті келесі түрде ұйымдастыруды ұсынамыз:

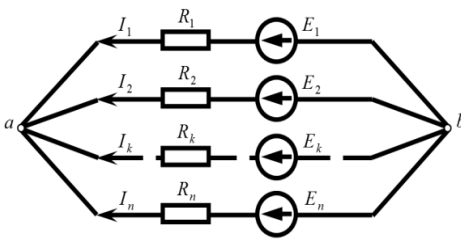
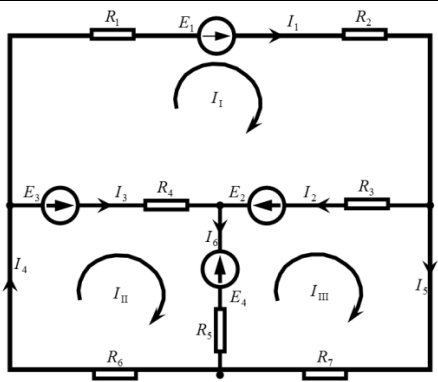
1) осы тақырыпқа байланысты бейнедәріс сабаққа дейін білім алушыларға алдын-ала беріледі. Бейнедәріске сілтеме <https://www.youtube.com/watch?v=PM70xHAU4hs&t=504s> С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университетінің KazNMU Education Channel, YouTube каналында берілген.

2) білім алушылар осы дәрісті алдын-ала қарастырады. Материалды қарастырғаннан кейін осы тақырыпқа арналған «Электротехника және электроника негіздері» электронды оқулықтағы MS Teams платформасындағы тест тапсырмаларын орындайды. Білім алушы дәрістік материал бойынша түсінбеген жерлерін дәріс барысында оқытушыға қояды;

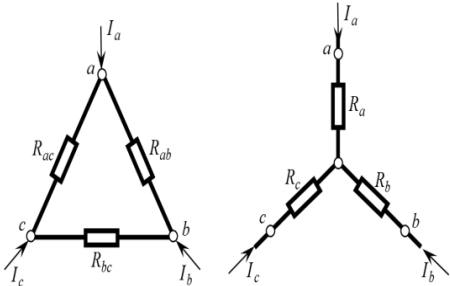
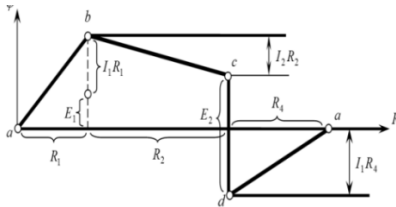
Кесте 9 – «Күрделі электр тізбектерін есептеу әдістері» тақырыбы бойынша визуализация-дәрістің тірек конспектісі

Әдістер	Анықтама	Әдіс сұлбасы	Формулалар
1	2	3	4
Суперпозиция әдісі	Тізбекте бірнеше қоректендіру көзі бар болса, онда мұндай тізбекті есептеу үшін суперпозиция әдісін қолдануға болады. Бұл әдіс ЭҚК әсерлерінің тәуелсіздік принципін пайдаланады. Бірнеше ЭҚК тудыратын токтар жеке әрбір ток көзі тудырған токтардың алгебралық қосындысы болып табылады. Суперпозиция әдісі күрделі тізбектерді есептеуді әрқайсысында бір қоректендіру көзі бар элементар тізбектерді есептеумен алмастыруға мүмкіндік береді. Күрделі тізбектерді есептеуді суперпозиция әдісі бойынша төмендегідей жасауға болады: 1) күрделі тізбекті әрбір элементар тізбекте бір ток көзі болатындай бірнеше тізбекпен ауыстырады, басқалары ток көзінің ішкі кедергілеріне тең кедергілермен ауыстырылады; 2) әрбір тармақтағы токтардың шамалары мен бағыттарын анықтай отырып, элементар тізбектерді есептейді; 3) әрбір тармақтағы сәйкес токтардың алгебралық қосындысы ретінде нақты токтарды табады, яғни нақты токтардың қосындылары элементар тізбектердегі осы тармақтың токтары болып табылады.		$I'_1 = \frac{-E_1}{R_1 + R_4 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}}$ $I'_3 = -\frac{E_1 + I'_1(R_1 + R_4)}{R_3}$ $I'_2 = I'_3 - I'_1$ $I''_2 = \frac{-E_2}{R_2 + \frac{(R_1 + R_4)R_3}{R_1 + R_3 + R_4}}$ $I'_3 = -(E_2 + I''_2 R_2) \frac{1}{R_3}$ $I''_1 = I''_3 - I''_2$ $I_1 = I'_1 + I''_1$ $I_2 = I'_2 + I''_2$ $I_3 = I'_3 + I''_3$

9-кестенің жалғасы

1	2	3	4
Түйінді кернеу әдісі	Егер электр тізбегі тек екі түйіннен тұратын болса, онда оны түйінді кернеу әдісімен есептеген ыңғайлы. Суретте U_{ab} кернеуі a – дан b –ға бағытталған. Әрбір k – шы контурға Кирхгофтың II– заңы бойынша теңдеу жазылады		$E_k = I_k R_k + U_{ab}$ $I_k = (E_k - U_{ab}) G_k$ $G_k = \frac{1}{R_k}$ $\sum I_k = 0$ $\sum I_k = \sum (E_k - U_{ab}) G_k = 0$ $U_{ab} = \frac{\sum E_k G_k}{\sum G_k}$ $U_{ab} = \frac{\sum E_k G_k + \sum J_k}{\sum G_k}.$
Контурлы токтар әдісі	Контурлы токтар тармақтағы нақты токпен байланысады (аналитикалық түрде); Контурлы токтар үшін Кирхгофтың II – заңы бойынша теңдеулер жүйесі құрылады; нақты токтардан контурлы токтардың саны едәуір аз, сондай-ақ жүйедегі теңдеулер саны да азаяды; Теңдеулер жүйесі шешіліп, контурлы токтар анықталады; Аналитикалық тәуелділіктер көмегімен нақты токтар анықталады.		(1-ші контур) $E_1 + E_2 - E_3 = I_I (R_1 + R_2 + R_3 + R_4) - I_{II} R_4 - I_{III} R_3$ (2-ші контур) $E_3 - E_4 = I_{II} (R_4 + R_5 + R_6) - I_I R_4 - I_{III} R_5$ (3-ші контур) $E_4 - E_2 = I_{III} (R_3 + R_5 + R_7) - I_I R_3 - I_{II} R_5$

9-кестенің жалғасы

1	2	3	4
Эквивалентті түрлендіру әдісі	Тармақтағы токтар түрленбей, өзгеріссіз қалатын түрленуді эквивалентті түрлену дейді. $R_{\Delta} = f(R_Y)$ және $R_Y = f(R_{\Delta})$ арасындағы тәуелділікті табу қажет. a және b нүктелерінің арасындағы кернеу (және сәйкесінше b және c, a және c нүктелерінің арасындағы кернеу)		$R_a + R_b = \frac{R_{ab}(R_{bc} + R_{ac})}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ac}},$ $R_b + R_c = \frac{R_{bc}(R_{ab} + R_{ac})}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ac}},$ $R_c + R_a = \frac{R_{ac}(R_{bc} + R_{ab})}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ac}}.$ Бұл теңдеулер жүйесінен R_a, R_b, R_c кедергілерін анықтауға болады: $R_a = \frac{R_{ab}R_{ac}}{\sum R_{\Delta}}, \quad R_b = \frac{R_{ab}R_{bc}}{\sum R_{\Delta}},$ $R_c = \frac{R_{ac}R_{bc}}{\sum R_{\Delta}},$ мұндағы $R_{\Delta} = R_{ab} + R_{bc} + R_{ac}$
Потенциальды диаграмма құру	Тұйықталған контурды айналған кезде потенциал өзгерісінің графикалық кескінделуі. Абсцисса өсіне ерекше нүктелер арасындағы кедергі, ал ордината өсі бойымен олардың потенциалдары салынады.		Потенциальды диаграмманы тұрғызу үшін: а) тізбекті есептеу (барлық токтарды есептеп, оның бағыттарын анықтау қажет) керек; б) кедергіні және ЭҚК-ті бөліп тұратын ерекше нүктелермен тізбекті бөлу

9-кестенің жалғасы

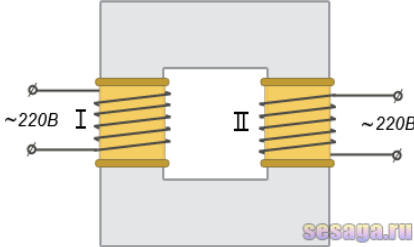
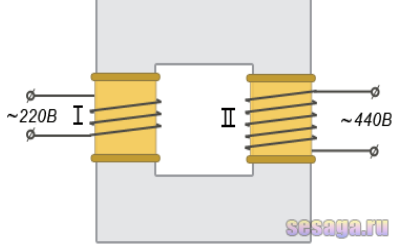
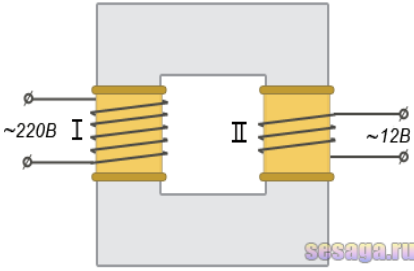
1	2	3	4
			қажет; с) айналма бағытты беру керек; d) абсцисса өсіне ерекше нүктелер арасындағы кедергіні салу қажет; е) ордината өсіне ерекше нүктелердің потенциалдарын салу қажет: айналма бағыты ЭҚК бағытымен сәйкес келсе, потенциал таңбасы «+», айналма бағыты ЭҚК бағытымен сәйкес келмесе, потенциал таңбасы «-» болады.

3) дәріс барысында міндетті түрде қарапайым және үш фазалы трансформаторлардың жұмыс істеу принциптері қарастырылады.

Сонымен қатар, бөлгіш трансформатор, күшейткіш трансформатор төмендеткіш трансформаторлардың трансформация коэффициенттерін салыстырылады. Осы трансформаторлардың фазалары бойынша айырмашылықтары және кернеу орам саны анықталып, есептеулер жүргізіледі.

4) қойылған сұрақтардың барлығы талқыланғаннан кейін, 10,11 - кестелерде келтірілген үлгідегі практикалық тапсырмалар (есептер) қарастырылады.

Кесте 10 – Трансформатор түрлері және трансформация коэффициенттерін салыстыруға берілген тапсырма

Атауы	Суреті	Сипаттамасы
Бөлгіш трансформатор		Орамалардағы сымдардың орам сандары бірдей болған кезде ($w_1 = w_2$), екінші реттік орамадағы кернеу бірінші реттік орамаға берілетін кернеуге тең болады ($U_1 = U_2$), ал мұндай трансформатор <i>бөлгіш трансформатор</i> деп аталады және трансформация коэффициенті $k = 1$.
Күшейткіш трансформатор		Егер екінші реттік орамада бірінші реттік орамаға қарағанда орам саны көп болса ($w_2 > w_1$), онда ондағы кернеу бірінші реттік орамаға берілетін кернеуден көп болады ($U_2 > U_1$), ал мұндай трансформатор <i>күшейткіш трансформатор</i> деп аталады және трансформация коэффициенті $k < 1$.
Төмендеткіш трансформатор		Егер екінші реттік орамада бірінші реттік орамаға қарағанда орам саны аз болса ($w_2 < w_1$), онда оның кернеуі бірінші реттік орамаға берілетін кернеуден аз болады ($U_2 < U_1$), ал мұндай трансформатор <i>төмендеткіш трансформатор</i> деп аталады және трансформация коэффициенті $k > 1$.

Кесте 11 – «Трансформаторлар. Қарапайым трансформатордың құрылысы және қолданылуы. Трансформатордың жұмыс принципі» тақырыбы бойынша дәрісте қарастырылатын практикалық тапсырмалар (есептер)

Есептің мазмұны	Шешуі
1	2
Бір фазалы трансформатордың номиналды қуаты $S_H = 10500$ кВт және кернеулері $U_{1H} = 110$ кВ және $U_{2H} = 6.3$ кВ, қысқа тұйықталу кернеуі болса $U_K = 10.5$ % бос жүріс тоғы $I_o = 3.3$ %, бос жүріс шығыны $P_o = 29.5$ кВт, қысқа тұйықталу шығыны $P_K = 81.5$ кВт. Бос және қысқа тұйықталу токтарын, қысқа тұйықталу кернеуін анықтаңыз.	Шешімі Қысқа тұйықталуы кернеуі, кВ: $U_K = \frac{U_K [\%]}{100} U_{1H} = \frac{10.5}{100} 110 = 11.5.$ Номиналды ток, А: $I_{1H} = \frac{S_H}{U_{1H}} = \frac{10500}{110} = 95.5.$ Бос жүріс тоғы, А: $I_o = \frac{I_o [\%]}{100} I_{1H} = \frac{3.3}{100} 95.5 = 3.14.$ Қысқа тұйықталу тоғы, А: $I_{1K} = I_{1H} \frac{U_{1H}}{U_{1K}} = 95.5 \frac{110}{11.5} = 914.$
Ү/Ү схемасы бойынша қосылған трансформатордың жеңілдетілген алмастыру схемасының параметрлерін, қысқа тұйықталу кернеулерінің пайыздар мен вольттардағы компоненттерін, жүктеме қуатының коэффициентін анықтандар, егер номиналды қуаты $S_H = 20$ кВ болса, кернеулер $U_{1H} = 20$ кВ және $U_{2H} = 0.4$ кВ болса қысқа тұйықталу шығыны $P_K = 0.6$ кВт, қысқа тұйықталу кернеуі $U_K = 5.5\%$ болса.	Шешімі Номинал кернеулердің фазалық мәндері кВ: $U_{1\phi} = \frac{U_{1H}}{\sqrt{3}} = \frac{20}{\sqrt{3}} = 11.55; U_{2\phi} = \frac{U_{2H}}{\sqrt{3}} = \frac{0.4}{\sqrt{3}} = 0.23.$ Номинал токтардың фазалық мәндері, А: $I_{1\phi} = I_{1H} = \frac{S_H}{\sqrt{3} U_{1H}} = \frac{20}{\sqrt{3} \cdot 20} = 0.58;$ $I_{2\phi} = I_{2H} = \frac{S_H}{\sqrt{3} U_{2H}} = \frac{20}{\sqrt{3} \cdot 0.4} = 29.$ Қысқа тұйықталу кернеуі, В: $U_K = U_{1\phi} \frac{U_K [\%]}{100} = 11.55 \frac{5.5}{100} = 0.635.$ Қарапайым ауыстыру схемасының толық кедергісі, Ом: $z_K = \frac{U_{1K}}{I_{1\phi}} = \frac{0.635}{0.58} = 1.1.$ Активті кедергі, Ом: $r_K = \frac{P_K}{m I_{1\phi}^2} = \frac{0.6}{3 \cdot 0.58^2} = 53.7.$ Индуктивті кедергі, Ом: $x_K = \sqrt{z_K^2 - r_K^2} = \sqrt{1.1^2 - 53.7^2} = 83.$ Қуат коэффициенті: $\cos \varphi_K = \frac{r_K}{z_K} = \frac{53.7}{98.9} = 0.545; \varphi_K = 57^\circ.$ Қысқа тұйықталу кернеудің активті құраушысы: $U_{Ka} = r_K I_{1\phi} = 53.7 \cdot 0.58 = 31.1 \text{ В};$ $U_{Ka} = \frac{r_K I_{1\phi}}{U_{1\phi}} 100 = \frac{31.1}{11.55} 100 = 269 \text{ \%}.$

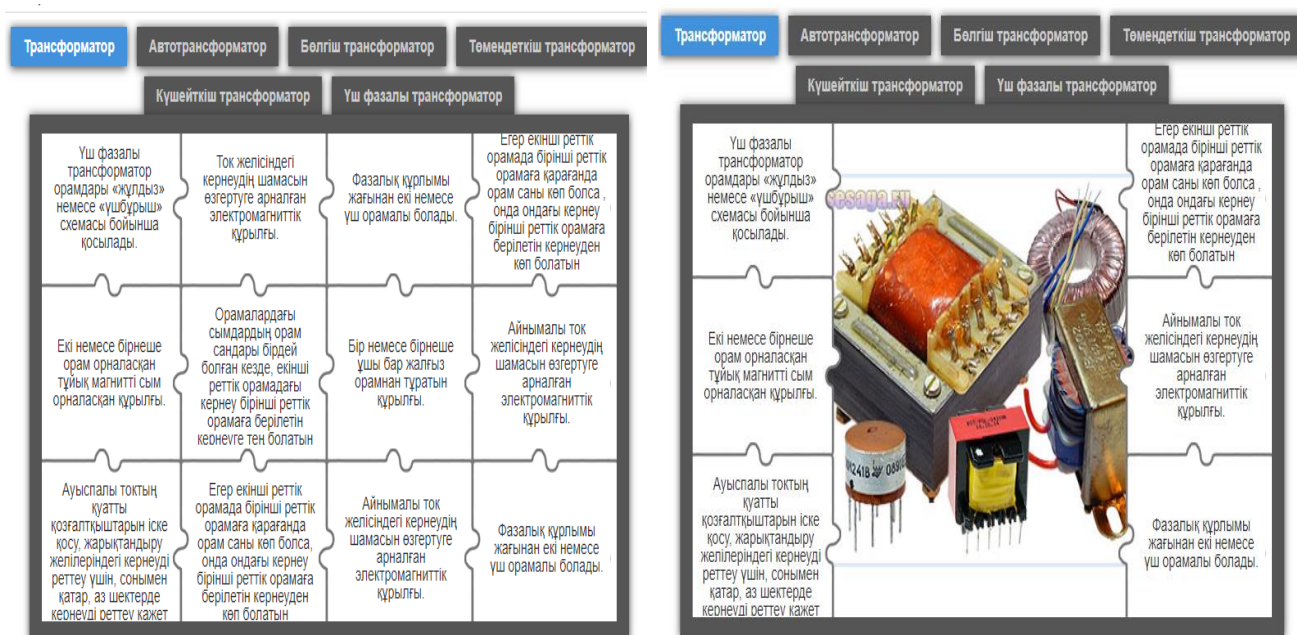
11-кестенің жалғасы

1	2
	Қысқа тұйықталу кернеуінің индуктивті құраушысы: $U_{kp} = x_k I_{1\phi} = 83.0 \cdot 1.93 = 160 \text{ В};$ $U_{kp} = \frac{x_k I_{1\phi}}{U_{1\phi}} 100 = \frac{160}{3470} 100 = 4.7 \text{ \%}.$ Трансформация коэффициенті: $k = \frac{U_{1\phi}}{U_{2\phi}} = \frac{3.47}{0.23} = 15.$
Егер номиналды қуат $S_n = 50 \text{ кВА}$, бос жүріс шығыны $P_o = 0.35 \text{ кВт}$, қысқа тұйықталу шығыны $P_k = 1.35 \text{ кВт}$, жүктеме қуатының коэффициенті $\cos\varphi_2 = 1$. болса, үш фазалы трансформатордың пайдалы әсер ету коэффициентінің ең үлкен мәнін анықтаңыз.	Шешімі Пайдалы әсер коэффициентінің максималды мәні $P_o = \kappa_n^2 P_k$ болса, осы мәнге сәйкес келетін жүктеме коэффициенті $\kappa_n = \sqrt{\frac{P_o}{P_k}} = \sqrt{\frac{0.35}{1.35}} = 0.516.$ ПӘКтің максимал шамасы % $\eta_{\max} = \frac{P_2}{P_1} 100 = \frac{P_2}{P_2 + \sum \Delta P} 100 = \frac{\kappa_n S_n \cos\varphi_2}{\kappa_n S_n \cos\varphi_2 + P_o + \kappa_n^2 P_k} 100$ $= \left(\frac{0.516 \cdot 50 \cdot 1}{0.516 \cdot 50 \cdot 1 + 0.35 + 0.516^2 \cdot 1.32} \right) 100 = 97.4.$

Сабақты бекіту мақсатында LearningApps платформасында орындалатын өзіндік жұмыс тапсырмасы беріледі. LearningApps – интерактивті оқытудың бір түрі. LearningApps.org платформасында білім алушыларға сілтеме беріледі <https://learningapps.org/watch?v=p74i0x9g323>, білім алушы өзіндік жұмысты дербес компьютердің, ноутбуктың, ұялы телефонның көмегімен ұйымдастыра алады және оқу процесінде келесі мүмкіндіктерді береді:

- білім алушы электротехника және электроника негіздері пәнінен алған білімін жүйелейді;
- тапсырмаларды орындауда тез шешім қабылдауға мүмкіндік алады;
- білім алушы жақсы нәтижеге жету үшін тапсырманы бірнеше рет орындай алады;
- берілген тапсырмаларды орындау барысында жалпы оқуға деген мотивация пайда болады;
- тапсырманы орындау арқылы кері байланыс алады, өзін-өзі бағалайды.

Біз, «Трансформаторлар. Қарапайым трансформатордың құрылысы және қолданылуы. Трансформатордың жұмыс принципі» тақырыбындағы дәрісті бекіту мақсатында LearningApps.org платформасында Трансформаторлар туралы ақпараттарды дұрыс орналастырғанда тапсырма дұрыс орындалса платформада трансформаторлардың кескіні шығу керек (сурет -21).



Сурет 21 - «Трансформаторлар. Қарапайым трансформатордың құрылысы және қолданылуы. Трансформатордың жұмыс принципі» тақырыбындағы дәрісті бекіту мақсатында LearningApps.org платформасы

Дәрістік материалға қажет болатын электротехника және электроника негіздері қайталап еске түсіру үшін электронды оқулық (Қосымша Ә) қолданылады. Білім алушылар электронды оқулықтан тақырыпқа сәйкес материалдарды қарастыра алады.

Болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына электротехника және электроника негіздері пәні бойынша жүргізілетін дәрістік сабақтарда 1-курста физика пәнінен өткен материалды қайталау қарастырылмайды, пәнаралық байланыс негізінде жүргізіледі. Дәрістік сабақтарды жүргізу барысында бірінші курста физика пәнінен алған білімдеріне сүйене отырып, тақырыпты түсіндіреміз. Себебі, дәрістік сабақтарға бөлінетін сағат көлемі аз, ал семестр бойы қарастыруға тиісті болатын материалдың көлемі ауқымды. Дәрістік сабақта оқу материалын толық меңгерілмеген жағдайда электронды оқулық қолданылады.

Болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына электротехника және электроника негіздері пәнін оқытуда оның алдыңғы курста өткен физика пәнімен пәнаралық байланысы ескерілсе, оқыту әдістері мен формалары дұрыс ұтымды ұйымдастырылса, онда болашақ маманның кәсіби қызметіне қажет білім деңгейі жоғарылайды.

2.2 «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру әдістемесі

Оқу процесінде практикалық сабақтарды және білім алушылардың өзіндік жұмыстарын ұйымдастыру теория мен практиканы байланыстырушы буын ретінде қарастырылады.

Практикалық сабақтар мен білім алушылардың өзіндік жұмыстарын ұйымдастыру олардың теориялық білімін практикада қолдана алу дағдысын қалыптастырады. Сондай-ақ білім алушылардың танымдық және шығармашылық қабілеттерін, олардың өз беттерінше жұмыс жасай алу, алған білімдерін практикада қолдана білу дағдыларын дамытады.

«Естігенді ұмытамын, көргенді есте сақтаймын, ал ақыл-ойыммен істеген ісімді түсінемін» деген ұлы ойшыл Қытай философы Конфуцийдің даналық еске алсақ, білім алушылар теориялық тұрғыда алған білімдерін практикамен ұштастырса, онда олардың сол пәннен алған білімдері дамиды.

С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының оқу жұмыс жоспарына сәйкес электротехника және электроника негіздері пәніне дәріс (5 сағат), практикалық сабақ (25 сағат), білім алушының өзіндік жұмысы (30 сағат), білім алушының оқытушымен өзіндік жұмысы (30 сағат) жоспарланған.

Практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру пәнді меңгеру барысында теориялық алған білімін практикада қолдана білуге, пәнді игеру барысында алған білімнің сапасын, тереңдігі мен беріктігін арттыруға, сонымен бірге теориялық білімін болашақ кәсіби қызметінде де қолдана алу дағдыларын қалыптастыруға бағытталған оқу процесінің маңызды бөлігі болып табылады.

Электротехника және электроника негіздері пәні бойынша практикалық сабақтарды және білім алушылардың өзіндік жұмыстарын ұйымдастыру әдістемесіне тоқталайық.

Алдымен тұрақты электр тогының тізбектері тақырыбындағы практикалық сабақты қарастырайық.

Сабақ тақырыбы: Тұрақты электр тогының тізбектері.

Мақсаты: фармацевтикалық өндіріс ғимаратының бөлмелеріне электр желілерін қосудың тізбектей, параллель, аралас жалғау схемаларының ережесімен танысу.

Күтілетін нәтижелер: - электр желілерін қосудың тізбектей, параллель, аралас жалғау заңдылықтарын біледі; - практикалық тапсырмаларды орындауда заңдылықтарды пайдаланады; - фармацевтикалық өндіріс ғимаратының бөлмелеріндегі электр желілерінің жалғануына талдау жасайды.

Міндеттері: - өткізгіштерді параллель және тізбектей, аралас жалғау бойынша күрделі есеп шығару; - фармацевтикалық өндіріс ғимаратының бөлмелеріндегі электр желілерінің жалғануына талдау. Сабақтың қысқа метражды жоспары 12-кестеде көрсетілген.

Кесте 12 – Сабақ хронометражы

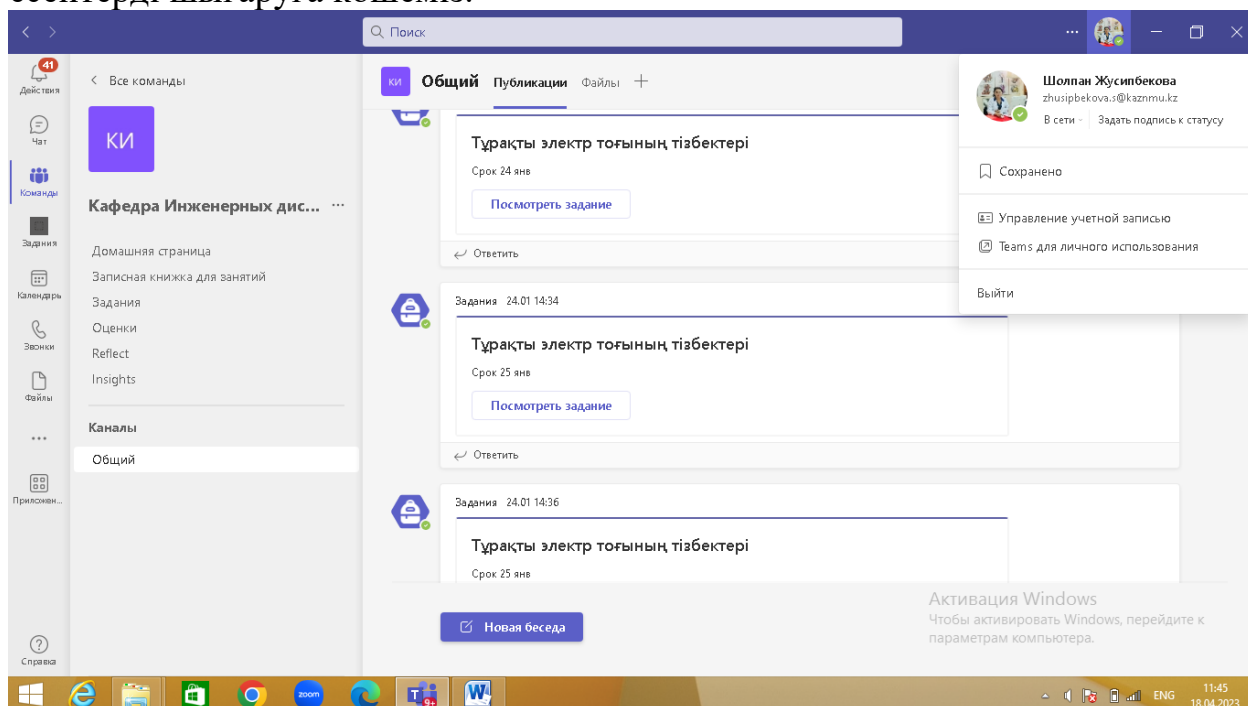
Сабақтың кезеңдері	Атқарылатын жұмыстар	Хронометраж
I – сағат		
1	2	3
Кіріспе	Сабақтың тақырыбын, мақсатын хабарлау. Өткен тақырыпты еске түсіру мақсатында Microsoft Teams платформасында тест орындау.	10 мин
	1. Электр тоғы дегеніміз не? Ток тығыздығы дегеніміз не? 2. Тізбектің бөлігі және толық тізбек үшін Ом заңдарын беріңіз. 3. Ортада ток болуы үшін қандай шарттар орындалуы керек? 4. Электр тоғының қуаты және П.Ә.К.-і. 5. ЭҚК көзі деп нені айтады? 6. Кернеу көзі деп нені айтады? 7. Бөгде күштер дегеніміз не? Білім алушылар өз логин, парольдарымен Microsoft Teams платформасына кіріп (сурет 22, 23), тест тапсырмасын орындайды.	
Практикалық сабақтың бөлімін орындау	Шағын топтарда жұмыс істеу, Интерактивті әдіс арқылы WordWall.net платформасын қолдану. Тақырыпты қайталау. Практикалық дағды бөліміне Star G640S электронды тақта қолданып, өткізгіштерді жалғау түрлерін көрсету.	40 мин
Үзіліс		10 мин
II - сағат		
Сабақтың практикалық бөлімін тексеру	Тұрақты электр тоғына байланысты күрделі сызбаларды есептеу. Сызбаға сәйкес барлық бөлмелерді жарықтандыру керек. Бөлмедегі шамдарды тиімді жалғау түрін анықтау. Жалпы тізбек арқылы өтетін электр тоғының шамасын анықтау. Егер 1 шамның кедергісі Ом болса жалпы тізбектің кедергісін анықтау. Тапсырмадағы есептеулердің дұрыстығын электр тізбегі Electronics Workbench виртуалды бағдарламасы арқылы тексеру. Қорытынды: Microsoft Teams платформасында тест тапсыру.	40 мин
Сабақтың қорытындылау	Сабақты қорытындылау. Бағалау.	10 мин

Сабақта басында алдымен білім алушылар тақырып бойынша тест тапсырмасын (Microsoft Teams платформасында дайындалған) орындайды.

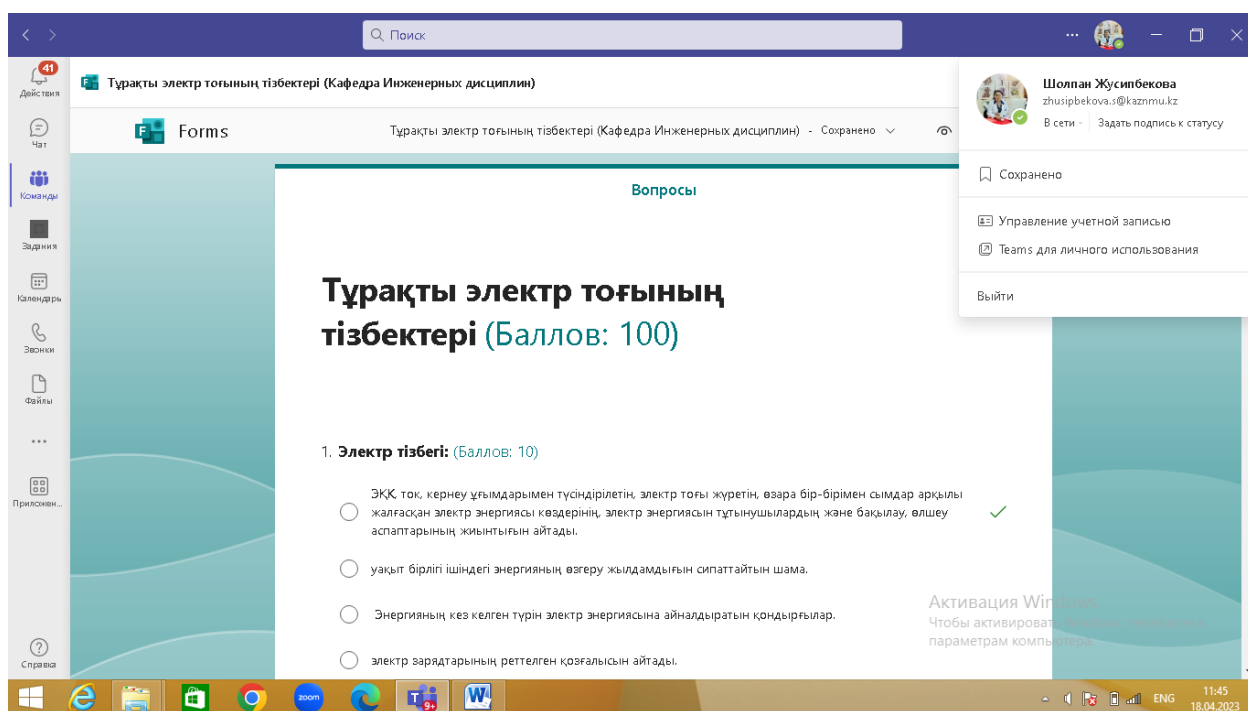
Білім алушылар тест тапсырмасын орындаған соң, шағын топтарға бөліп WordWall.net платформасында тапсырма береміз (<https://wordwall.net/ru/resource/51954899/%d1%82%d2%b1%d1%80%d0%b0%d2%9b%d1>

[%82%d1%8b-%d1%8d%d0%bb%d0%b5%d0%ba%d1%82%d1%80-%d1%82%d0%be%d2%93%d1%8b%d0%bd%d1%8b%d2%a3-%d1%82%d1%96%d0%b7%d0%b1%d0%b5%d0%ba%d1%82%d0%b5%d1%80%d1%96.](#)

Осылайша өткен тақырыптарды еске түсіріп алған соң, тақырыптық есептерді шығаруға көшеміз.



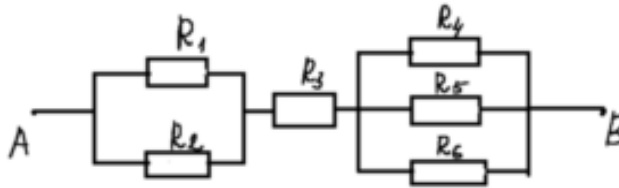
Сурет 22 - Microsoft Teams платформасына жүктелген тест тапсырмалары



Сурет 23 - Microsoft Teams платформасындағы «Тұрақты электр тогының тізбектері» тақырыбы бойынша тест тапсырмасы

Сабақта қарастырылатын есептерге мысалдар келтірейік.

1-есеп. Егер $U_{ab}=100V$, $R_1=3\text{ Ом}$, $R_2=2\text{ Ом}$, $R_3=7,55\text{ Ом}$, $R_4=2\text{ Ом}$, $R_5=5\text{ Ом}$, $R_6=10\text{ Ом}$ болса суретте көрсетілген тізбектегі ток күші мен кернеудің бөлінуін табындар?



Берілгені:

$$U_{ab} = 100V$$

$$R_1 = 3\text{ Ом}$$

$$R_2 = 2\text{ Ом}$$

$$R_3 = 7,55\text{ Ом}$$

$$R_4 = 2\text{ Ом}$$

$$R_5 = 5\text{ Ом}$$

$$R_6 = 10\text{ Ом}$$

Т/к: $I_1 I_2 I_3 I_4 I_5 - ?$

$U_1 U_2 U_3 U_4 U_5 - ?$

Шешуі:

$$R_7 = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} = \frac{5 \cdot 10}{5 + 10} = 3,3\text{ Ом},$$

$$R_8 = \frac{R_7 \cdot R_4}{R_7 + R_4} = \frac{3,3 \cdot 2}{3,3 + 2} = 1,25\text{ Ом}$$

$$1) I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{12}{3} = 4\text{ A},$$

$$U_1 = I R = 10 \cdot 1,2 = 12\text{ B}$$

$$3) U = I R = 10 \cdot 1,25 = 12,5,$$

$$I_4 = \frac{U}{R_4} = \frac{12,5}{2} = 6,25\text{ A},$$

$$R_9 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6}{5} = 1,2\text{ Ом},$$

$$R_{\text{экв}} = 1,2 + 7,55 + 1,2 = 9,95\text{ Ом},$$

$$I = \frac{U}{R};$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12}{2} = 6\text{ A},$$

$$2) U = I R, U_3 = 7,55 \cdot 10 = 75,5\text{ B}$$

$$, I_3 = 10\text{ A}.$$

$$I_5 = \frac{U}{R_5} = \frac{12,5}{5} = 2,5,$$

$$I_6 = \frac{U}{R_6} = \frac{12,5}{10} = 1,25\text{ A}.$$

Жауабы: $I_1 = 4\text{ A}, I_2 = 6\text{ A}, I_3 = 10\text{ A}, I_4 = 6,25\text{ A}, I_5 = 2,5\text{ A}, I_6 = 1,25\text{ A}.$

$$U_1 = U_2 = 12\text{ B}, U_3 = 75,5\text{ B}, U_4 = U_5 = U_6 = 12,5\text{ B}$$

2-есеп. 8-ші бөлмеде 1000В ток өндіруші генератор орнатылған. Бөлмені жарықтандыруға 3 шам орнатылған. Бөлмеде 1 таблетпресс аппараты орнатылған. Амперметр көрсетуі 400А болу үшін қосымша қандай кедергі жалғау керек?

$$\text{Есеп шарты бойынша: } R_{\text{ж}} = \frac{U}{I} = \frac{1000\text{ B}}{400\text{ A}} = 2,5\text{ Ом}$$

Алдымен, тізбектегі барлық кедергіні тауып аламыз 2-ші бөлігі үшін «Ом заңы» арқылы тізбекке қажетті кедергіні анықтаймыз.

Берілгені:

$$I = 400\text{ A}$$

$$U = 1\text{ kV}$$

$$R_{\text{ш}} = 5\text{ Ом}$$

$$R_{\text{ТП}} = 12,5\text{ Ом}$$

Т/к: $R_{\text{ж}} - ?$

Шешуі:

$$\frac{1}{R_{\text{ж}1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{2}{5}, R_{\text{ж}1} = 2,5\text{ Ом}$$

$$R_{\text{ж}2} = R_3 + R_{\text{ж}1} = 5 + 2,5 = 7,5\text{ Ом}$$

$$\frac{1}{R_{\text{ж}3}} = \frac{2}{5} + \frac{2}{14} = \frac{38}{70}, R_{\text{ж}3} = 1,85\text{ Ом}$$

Есеп шарты бойынша $R_{ж} = 2,5$ Ом кедергі қажет, бізде есептеулер нәтижесі 1,85 Ом берді. Дәл осылай тізбекті қосатын болсақ таблетпресс аппараты күйіп кетеді. Сондықтан қосымша кедергі жалғаймыз. Жалғау екі түрлі болуы мүмкін олай болса тізбектей және параллель жалғауды қарастырамыз:

1) тізбектей жалғау:
 $R_x = R_{ж} - R_{ж3} = 2,5 - 1,85 = 0,65 \text{ Ом}$

Жауабы: 0,65 Ом
 Кедергіні тізбектей қосу қажет.

2) параллель жалғау:

$$\frac{1}{R_x} = \frac{1}{R_{ж}} - \frac{1}{R_{ж3}}$$

Тізбекте кедергіні параллель жалғау кедергіні көбейтпейді азайтады сондықтан параллель жалғау бізге тиімсіз.

3-есеп. Астарларының (пластина) арасындағы қашықтығы $d=0,5$ см болған жазық конденсатор $U=700$ В потенциалдар айырымына дейін зарядталды. Астарларының арасындағы диэлектрик-этил спирті. Конденсатор өрісінің энергиясының көлемдік тығыздығын анықтаңдар.

Берілгені:

$$\varepsilon = 24$$

$$d = 0,5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$U = 700 \text{ В}$$

$$\omega = ?$$

Шешімі:

Жазық конденсатордың электр энергиясының формуласы:

$$W = \frac{CU^2}{2} \quad (1)$$

$$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 \cdot S}{d} \quad (2)$$

Жазық конденсатордың электр сыйымдылығын анықтайтын өрнек.

$$\text{Энергияның көлемдік тығыздығы } \omega = \frac{W}{V} \quad (3)$$

1 және 2 өрнектерді 3 формулаға қоладанамыз: $\omega = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 \cdot U^2}{2d^2}$ өрнегін аламыз.

Жауабы: $\omega = \frac{24 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 14 \cdot 10^4}{2 \cdot 25 \cdot 10^{-3}} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ Дж/м}^3$.

4-есеп. Адам терісі құрғақ болғанда алақандар арасындағы электр кедергісі $R_1 = 10^5$ Ом мәніне жетуі мүмкін, ал дымқыл алақандарда бұл кедергі $R_2 = 1000$ Ом-дан айтарлықтай аз. Кернеуі $U=220$ В электр желісімен байланыста болған кезде адам денесі арқылы өтетін токты бағалаңыз. Токтың жиілігі $\nu=50$ Гц болса, бұл токты сезілетін және жіберілмейтін токтардың шекті мәндерімен салыстырыңыз.

Берілгені:

$$R_1 = 10^5 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 1000 \text{ Ом}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$\nu = 50 \text{ Гц}$$

Шешімі:

Алдымен терінің құрғақ және ылғал жағдайларындағы өтетін токтың шамаларын есептейік.

Құрғақ алақаннан өткен ток шамасы:

$$I_1 = \frac{U}{R_1}; \quad I_1 = \frac{220 \text{ В}}{10^5} = 220 \cdot 10^{-5} \text{ А} = 0,0022 \text{ А} \approx 2 \text{ мА}.$$

$$I_1, I_2 - ?$$

Ылғал алақаннан өткен ток шамасы:

$$I_2 = \frac{U}{R_2}; \quad I_2 = \frac{220 \text{ В}}{10^3 \text{ Ом}} = 220 \cdot 10^{-3} \text{ А} = 220 \text{ мА}.$$

Жауабы: 15 мА тотың өзі адам өміріне қауіп төндіретін ток, ал 50 мА ток адам ағзасына жеткілікті көп зақым береді. Ал 100 мА ток жүректің тоқтауына әкеледі. Демек, 220 мА ток адам денесіне қауіпті болып есептеледі.

5-есеп. Медициналық аппаратты қоректендіретін желінің кернеуі $U=220 \text{ В}$. Адам жерде (еденде) тұр және аппараттың корпусына денесімен тиіп тұр. Адам денесінің кедергісі $R_a=1000 \text{ Ом}$. Өткізгіш пен адамдар арасындағы кедергі (жер арқылы) $R_o=5 \text{ кОм}$. Оқшаулаудың зақымдануы нәтижесінде өткізгіш аппараттың корпусына қосылып қалды. Адам ағзасында болатын кернеуді және ол арқылы өтетін токты табыңыз, егер: а) аппарат жерге тұйықталмаған болса; б) аппарат жермен тұйықталған және тұйықталу кедергісі $R_T=4 \text{ Ом}$ болса. Алынған деректерді нақты ток шегі мен ток өткізбейтін шегі мәндерімен салыстырыңыз.

Берілгені:

$$U=220 \text{ В}$$

$$R_a=1000 \text{ Ом}$$

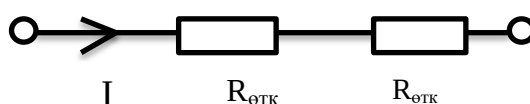
$$R_o=5 \text{ кОм}$$

$$R_T=4 \text{ Ом}$$

Шешімі:

а) Егер корпус жерге тұйықталмаған болса, ток өткізгіш арқылы жерге өтеді, адам денесі арқылы.

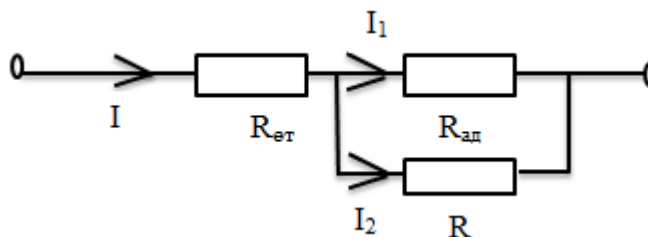
Эквивалентті схемасы:



$$I, U_{ад}=?$$

$$U_{ад}, I_1=?$$

в) Егер корпус жерге тұйықталған болса және адам денесінен ток өткізгіштен және адам денесінен кейін сым арқылы жерге кетеді. Жерге қосылатын сымның кедергісі адам денесіне қарағанда әлдеқайда аз болғандықтан токтың көп шамасы жерге тұйықталу арқылы өтеді, осылайша адамға зияны болмайды.



Тізбек үшін Ом заңы бойынша, адам денесінен өтетін ток:
$$I = \frac{U}{(R_a + R_{om})}.$$

Адам денесімен өтетін U_a кернеуі мынаған тең болады:

$$U_a = U - \frac{U}{R_{a\partial} + R_{отк}} R_{отк} = U \frac{R_{a\partial}}{R_{a\partial} + R_{отк}}.$$

Екінші жағдайда ток аспап корпусынан кейін екі топқа жіктеледі. Бір ток (I_1) адам денесінен өтеді, екінші ток (I_2) жерге тұйықталған өткізгіш бойынша жерге кетеді. Схемадан көрініп тұрғандай R_6 жалпы кедергі төмендегідей болады: $R_6 = R_{np} + \frac{R_{a\partial} \cdot R_3}{R_{a\partial} + R_3} \cdot R_{отк}$ арқылы өтетін ток I токтың мәні параллель қосылған $R_{ад.}$ R_3 кедергілердегі кернеудің түсуін есептеуге мүмкіндік береді:

$$U_a = U - \frac{U}{R_{np} + \frac{R_{a\partial} \cdot R_3}{R_{a\partial} + R_3}} R_{отк} = U \frac{R_{a\partial} \cdot R_3}{R_{отк} (R_{a\partial} + R_3) + R_{a\partial} \cdot R_3}.$$

Адам арқылы өтпейтін токтың мәні мына өрнекпен анықталады:

$$I_1 = \frac{U_{a\partial}}{R_{a\partial}} = U \frac{R_3}{R_{отк} (R_{a\partial} + R_3) + R_{a\partial} \cdot R_3}.$$
 Есеп шартындағы сандарды қоямыз.

$$a) I = \frac{220 B}{(10^3 + 5 \cdot 10^3)} = 0.0367 A = 36.7 \text{ мА}. \quad U_{a\partial} = 220 \frac{10^3}{10^3 + 5 \cdot 10^3} = 36.67 B;$$

$$b) U_{a\partial} = 220 \frac{10^3 \cdot 4}{5 \cdot 10^3 (10^3 + 4) + 10^3 \cdot 4} = 0.175 B.$$

$$I_1 = 220 \frac{4}{5 \cdot 10^3 (10^3 + 4) + 10^3 \cdot 4} = 1.75 \cdot 10^{-4} A = 0.175 \text{ мА}.$$

Есептің шартында токтың түрі туралы айтылмаған, сондықтан оны тұрақты деп есептейміз. Сезілетін токтың шектік мәні жуықтағанда 7 мА (а) жағдайда ток шектік мәнінен жеткілікті көп, ал (в) жағдайда тіпті сезілмейді. Сонда да, жіберілмейтін тұрақты токтың шамасы 50-80 мА, демек екі жағдайда да токтар жібермейтін токтар.

Жауабы: а) ток 36,7 мА, адамдағы $U_a = 36.67 B$ кернеу ток жіберілетін, сезілетін; в) ток 0,175 мА адамдағы кернеу $U_a = 0.175 B$ ток жіберетін сезілмейтін.

Егер токты айнымалы деп санасақ, (а) жағдайында ол сезілетін және жібермейтін болады, (в) жағдайында сезілмейтін және жіберетін болады.

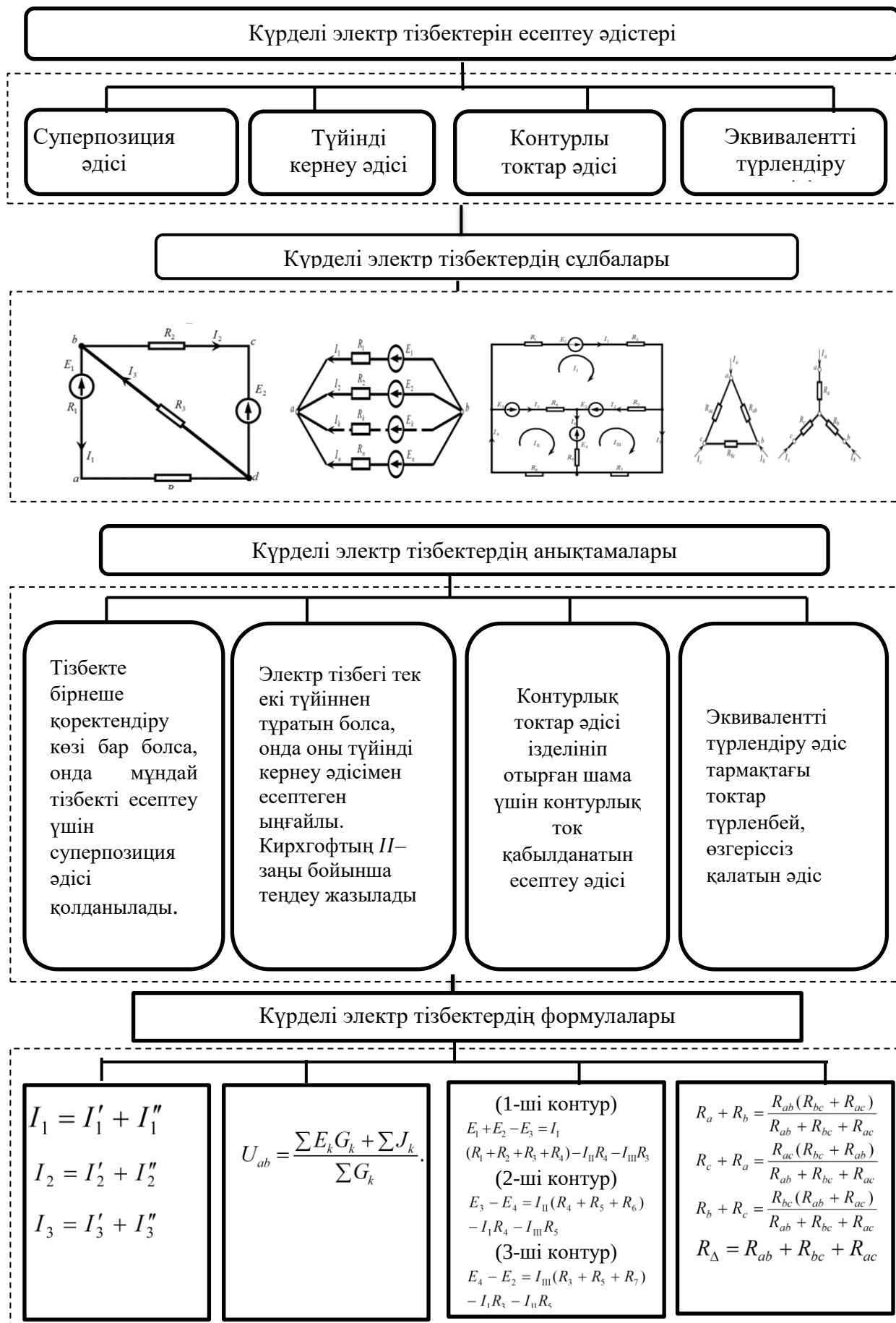
Сабақтың соңында білім алушылар Microsoft Teams платформасында тест тапсырмасын орындайды. Күрделі электр тізбектерін есептеуде Кирхгоф заңдарын қолданудың алгоритмі тақырыбы бойынша сабақта практикалық жұмысты (шығармашылық сипаттағы тапсырмалар) орындатамыз [95].

Сабақтың тақырыбы: Күрделі электр тізбектерін есептеу әдістері.

Мақсаты: жаңа инновациялық технологияны қолдану есептердің алгоритмдерін құру.

Пайдаланылатын құрал жабдықтар: компьютер, интернет, онлайн матрицалық калькулятор.

Сабақтың басында өткен тақырыпты еске түсіру барысында білім алушылардың білімін тірек конспект бойынша тексереміз (24-сурет).



Сурет 24 – Күрделі электр тізбектерін есептеу әдістері

Күрделі электр тізбектерін есептеу әдістерін көрсетуге байланысты тапсырма беріледі

Жұмыстың барысы:

1) 25-суреттегі түйіндер санын анықтаңыз. Оны u әріпімен белгілеңіз. 25-сурет бойынша түйін саны $u = 4$ болады.

25-суреттегі тармақтар санын анықтаймыз және оны n әріпімен белгілейміз.

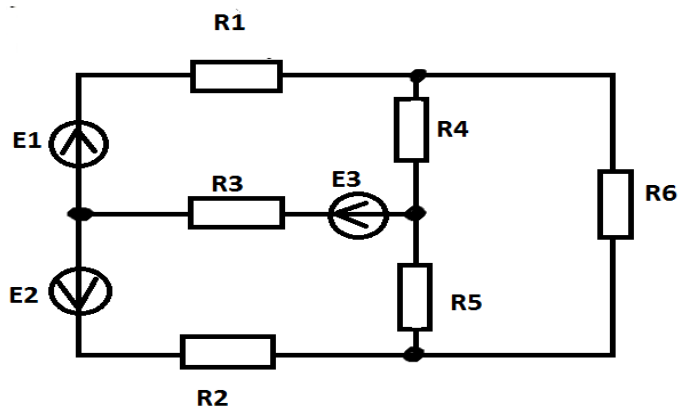
Ол, $n = 6$ тең.

Киргхофтың бірінші заңы бойынша неше теңдеу керектігін анықтау үшін түйіндер санын 1-ге азайтамыз, яғни $n_1 = u - 1 = 4 - 1 = 3$ Киргхофтың бірінші заңы бойынша 3 теңдеу қажет болады.

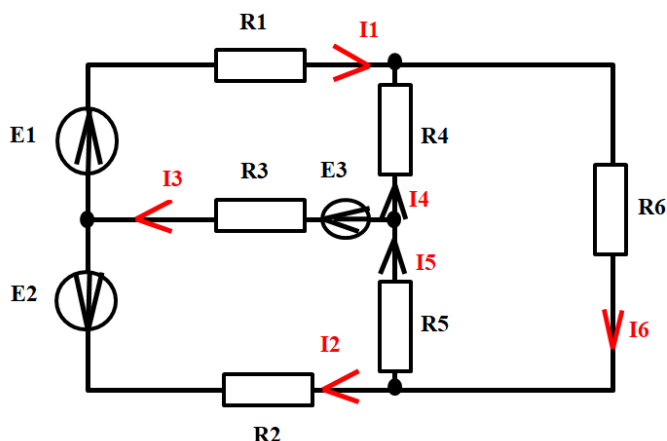
2) Киргхофтың екінші заңы бойынша теңдеу санын анықтау үшін тармақтар санынан түйіндер санын азайтамыз, яғни $n_{II} = n - n_1 = 6 - 3 = 3$. Киргхофтың екінші заңы бойынша 3 теңдеу қажет болады.

3) Кирхгоф заңы бойынша теңдеулер құрастырар алдында тармақтағы токтарға қалауымызша кез-келген бағыт беріледі. Токтар бағыты схемада бағыттаушымен көрсетіледі (26-сурет). Егер қандай да болмасын тармақтағы токтың нағыз бағыты берілген сіз көрсеткен бағытқа қарама-қарсы болса, онда теңдеулерді шешкен кезде бұл токтың таңбасы теріс болып шығады.

25-суретте көрсетілген электр схемасы үшін: $E_1 = 80V$; $E_2 = 120V$; $E_3 = 100V$; $R_1 = 29\Omega$; $R_2 = 46\Omega$; $R_3 = 100\Omega$; $R_4 = 30\Omega$; $R_5 = 72\Omega$; $R_6 = 45\Omega$.



Сурет 25 – Резистор схемасы

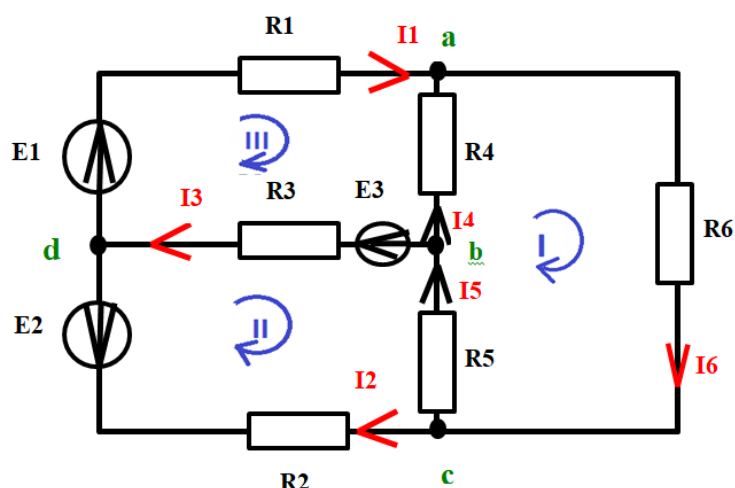


Сурет 26 – Ток бағыттары

Түйінде 4 нүкте болғандықтан Кирхгофтың бірінші заңы бойынша 3 түйін (a, b, c - түйіндері) тендеуі керек (27-сурет):

$$\begin{aligned} I_1 + I_4 - I_6 &= 0 & \text{a түйіні үшін;} \\ I_5 - I_4 - I_3 &= 0 & \text{b түйіні үшін;} \\ I_6 - I_2 - I_5 &= 0 & \text{c түйіні үшін;} \end{aligned} \quad (1)$$

Кирхгофтың екінші заңы бойынша 3 теңдеу керек. Алдымен тізбектегі контурды анықтап, контурға бағыт береміз. Әр контурға теңдеулер құрастырамыз.



Сурет 27 – Контурлардың бағыттары

$$\begin{aligned} \text{I- контур бойынша: } & I_6 R_6 + I_5 R_5 + I_4 R_4 \\ \text{II- контур бойынша } & I_2 R_2 - I_5 R_5 - I_3 R_3 = E_3 - E_2 \\ \text{III- контур бойынша: } & I_3 R_3 + I_1 R_1 - I_4 R_4 = E_3 + E_1 \end{aligned} \quad (2)$$

(1)және (2) теңдеулерді жүйелейміз:

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 - I_6 &= 0 \\ I_1 + I_2 - I_3 - I_4 + I_5 + I_6 &= 0 \\ I_1 - I_2 + I_3 + I_4 - I_5 + I_6 &= 0 \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_4 R_4 + I_5 R_5 + I_6 R_6 &= 0 \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 - I_3 R_3 + I_4 R_4 - I_5 R_5 + I_6 R_6 &= 120 - 100 \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3 - I_4 R_4 + I_5 R_5 + I_6 R_6 &= 100 + 80 \end{aligned}$$

Сандық мәндерін қойып матрица құрамыз:

$$\begin{aligned} 1I_1 + 0I_2 + 0I_3 + 1I_4 + 0I_5 - 1I_6 &= 0 \\ 0I_1 + 0I_2 - 1I_3 - 1I_4 - 1I_5 + 0I_6 &= 0 \\ 0I_1 - 1I_2 + 0I_3 - 0I_4 - 1I_5 + 1I_6 &= 0 \\ 0I_1 + 0I_2 + 0I_3 + 30I_4 + 72I_5 + 45I_6 &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0I_1 + 46I_2 - 100I_3 + 0I_4 + 72I_5 + 0I_6 &= 20 \\ 29I_1 + 0I_2 + 100I_3 - 30I_4 + 0I_5 + 0I_6 &= 200 \end{aligned}$$

Алынған сызықтық алгебралық теңдеулер жүйесін компьютерде стандартты (<https://math.semestr.ru/kramer/kramer.php>) бағдарламаны қолдана отырып шешеміз. Ол үшін коэффициенттердің матрицасын құрып, токтар мен бос шарттардың белгісіз мәндерін 0 мен теңестіріп, АКТ қолданып Крамер әдісімен есептейміз:

$$\begin{aligned} 1+0+0+1+0-1 &= 0; \\ 0+0-1-1-1+0 &= 0; \\ 0-1+0+0-1+1 &= 0; \\ 0+0+0+30+72+45 &= 0; \\ 0-46-100+0-72+0 &= 20; \\ 29+0+100-30+0+0 &= 200. \end{aligned}$$

Алынған нәтижелер:

$$\begin{aligned} x_1 = I_1 &= 0,912A; \\ x_2 = I_2 &= -7,729A; \\ x_3 = I_3 &= 0,382A; \\ x_4 = I_4 &= -4,511A; \\ x_5 = I_5 &= 4,12A; \\ x_6 = I_6 &= -3,59A. \end{aligned}$$

Егер қабылданған ағымдағы бағыт нақты бағытқа сәйкес келмесе, онда осы токтың есептеу минус белгісімен алынады.

Бір фазалы синусоидалы ток тізбектері тақырыбы бойынша сабақта да практикалық жұмысты (шығармашылық сипаттағы тапсырмалар) орындатамыз.

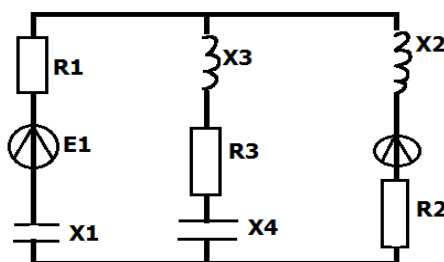
Сабақтың тақырыбы: Бір фазалы синусоидалы ток тізбектері.

Сабақтың мақсаты: Бір фазалы, екі фазалы және үш фазалы токтар, айнымалы токты алу әдістері және оны сипаттайтын шамаларды күрделі схемаларға қолдану.

Бұл сабақта алдымен топпен тақырып бойынша бір фазалы синусоидалы ток тізбегін есептеу мысалын қарастырамыз.

1-практикалық жұмыс. 28-суреттегі схемада ЭҚК шамалары және кедергі, конденсатор, катушка параметрлері берілген. Осы тізбектегі токтарды табыңыз?

$$\begin{aligned} e_1 &\equiv 310\sin(314t + 30^\circ)B; & e_2 &\equiv 314\sin(314t - 60^\circ)B; \\ R_1 &\equiv 10 \text{ Ом}, & R_2 &\equiv 15 \text{ Ом}, & R_3 &\equiv 5 \text{ Ом}, \\ x_1 &\equiv 32 \text{ Ом}, & x_2 &\equiv 8 \text{ Ом}, & x_3 &\equiv 22 \text{ Ом}, & x_4 &\equiv 10 \text{ Ом}. \end{aligned}$$



Сурет 28 –Тармақталған айнымалы токтың электр тізбегі

Есептің шығару кезеңдері:

1) ЭҚК мен тармақтардың кедергісін комплексті түрде жазамыз:

$$E_1 \equiv E_1 e^{j\psi_1} \equiv 220 e^{j30^\circ} \equiv 190 + j110 \text{ В}$$

$$E_2 \equiv E_2 e^{j\psi_2} \equiv 220 e^{j60^\circ} \equiv 110 - j190 \text{ В}$$

Мұнда $E_1 \equiv E_2 \equiv \frac{E_m}{\sqrt{2}} \equiv 310 / \sqrt{2} \equiv 220 \text{ В}$;

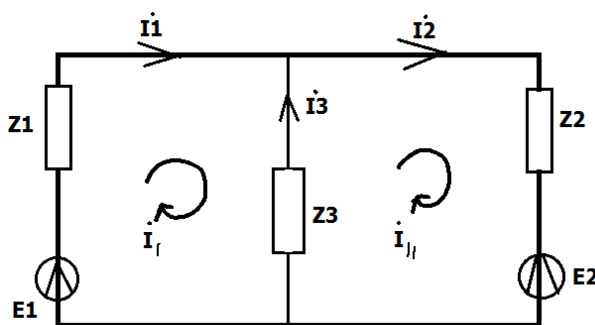
2) комплексті кедергілерді есептеледі:

$$z_1 \equiv R_1 - jx_1 \equiv 10 - j32 \equiv 33.5 e^{-j72^\circ 39'} \text{ Ом};$$

$$z_2 \equiv R_2 + jx_2 \equiv 15 + j8 \equiv 17 e^{j28^\circ 04'} \text{ Ом};$$

$$z_3 \equiv R_3 + j(x_3 - x_4) \equiv 5 + j(22 - 10) \equiv 13 e^{j67^\circ 38'} \text{ Ом};$$

3) контур бағыттарын қояды. эквивалентті есептеу схемасы 29-суретте көрсетілген.



Сурет 29 – Контур бағыттары

4) схемада екі іргелес контур бар. Сондықтан контур токтарының әдісіне сәйкес екі теңдеу жазамыз. Біз контурлық токтардың бағыттарын белгілейміз (тізбектерде оларды бірдей бағыттау ыңғайлы, мысалы, сағат тілімен) және Кирхгофтың екінші заңы бойынша теңдеулер құрастырамыз:

$$\begin{aligned} \dot{I}_I (z_1 + z_3) - \dot{I}_{II} z_3 &\equiv \dot{E}_3 \\ -\dot{I}_I z_3 + \dot{I}_{II} (z_2 + z_3) &\equiv -\dot{E}_2 \end{aligned} \quad (1)$$

5) бірінші контур бойынша кедергіні есептейміз:

$$z_1 + z_3 \equiv 10 - j32 + 5 + j12 \equiv 15 - j20 \quad \text{Ом} \quad (2)$$

6) екінші контур бойынша кедергіні есептейміз:

$$z_2 + z_3 \equiv 15 + j8 + 5 + j12 \equiv 20 + j20 \quad \text{Ом} \quad (3)$$

7) 1-ші 2 контурлар үшін іргелес тармақтың кедергісін есептейміз

$$z_3 \equiv 5 + j12 \quad \text{Ом} \quad (4)$$

8) (1) теңдеудегі ЭҚК пен кедергілердің мәндеріне (2), (3) және (4) теңдеулерді қою арқылы, келесі теңдеуді аламыз:

$$\begin{aligned} (15 - j20)I_I + (-5 - j12)I_{II} &\equiv 190 + j110; \\ (-5 - j12)\dot{I}_I + (20 + j20)\dot{I}_{II} &\equiv -110 + j190. \end{aligned} \quad (5)$$

9) (5) теңдеулер жүйесін «матрица» көмегімен келесі алгебралық түрлендірулерді орындау қажет.

$$\begin{aligned} \dot{I}_I &\equiv I_{I\partial} + jI_{IM} \\ \dot{I}_{II} &\equiv I_{II\partial} + jI_{IIM} \end{aligned}$$

мұндағы $I_{I\partial}$ және $I_{II\partial}$ - контурлық ток комплексінің нақты құраушылары, I_{IM} және I_{IIM} - контурлық ток комплексінің ойдан шығарылған (мнимые) компоненттері.

10) осы токтарды (1) теңдеулер жүйесіне қоямыз және кедергілер мен ЭҚК мәндерін алмастырамыз;

$$\begin{aligned} (I_{I\partial} + jI_{IM})(15 - j20) - (I_{II\partial} + jI_{IIM})(5 + j12) &\equiv 190 + j110 \\ -(I_{I\partial} + jI_{IM})(5 + j12) + (I_{II\partial} + jI_{IIM})(20 + j20) &\equiv -110 + j190. \end{aligned} \quad (6)$$

Жақшаны ашатын болсақ:

$$\begin{aligned} 15I_{I\partial} + j15I_{IM} - j20I_{I\partial} + 20I_{IM} - j15I_{IIM} - 5I_{II\partial} - j12I_{II\partial} + 12I_{IIM} &\equiv 190 + j110; \\ -5I_{I\partial} + j15I_{IM} - j12I_{I\partial} + 12I_{IM} + 20I_{II\partial} + j20I_{IIM} + j20I_{I\partial} - 20I_{IIM} &\equiv -110 + j90 \end{aligned}$$

11) комплексті сандардың қасиетін қолдана отырып, екі комплексті сан тең болады, егер олардың нақты және жорамал бөліктері сәйкесінше тең болса, онда біз теңдеулер жүйесін келесі түрде жазамыз:

$$\begin{aligned} 15I_{I\partial} + 20I_{IM} - 5I_{II\partial} - 15I_{IIM} &\equiv 190; \\ -20I_{I\partial} + 15I_{IM} - 12I_{II\partial} - 5I_{IIM} &\equiv 110; \\ -5I_{I\partial} + 12I_{IM} + 20I_{II\partial} - 20I_{IIM} &\equiv -110 \\ -12I_{I\partial} - 5I_{IM} + 20I_{II\partial} + 20I_{IIM} &\equiv 190. \end{aligned}$$

12) теңдеулер жүйесін шешу үшін компьютерде алынған коэффициенттерден матрица құрамыз. Матрицаның түрі:

I_{I0}	I_{IM}	I_{II0}	I_{IIM}	E
15	20	-5	12	190
-20	15	-12	-5	110
-5	12	20	-20	-110
-12	-5	20	20	190

13) матрицаны ЭЕМ енгізу арқылы келесі нәтижені аламыз:

$$\dot{I}_I \equiv I_{I0} + jI_{IM} \equiv -3.123 + j6.035 \equiv 6.8e^{j117^{\circ}22'}$$

$$I_{II} \equiv I_{II0} + jI_{IIM} \equiv -0.383 + j9.518 \equiv 9.52e^{j92^{\circ}18'}$$

Токтың тармақтары контурлы токтармен байланысты:

$$\dot{I}_1 = \dot{I}_I; \quad \dot{I}_2 = \dot{I}_{II}; \quad \dot{I}_3 = \dot{I}_{II} - \dot{I}_1 = 2,74 + j3,48 = 4,43e^{j51^{\circ}48'} \text{ А.}$$

14) I_3 тоқты анықтау үшін, үлкен модульдегі контурлы токтан (I_{II}) -ден (I_I) азайтамыз, және I_3 тоқты үлкен контурлы токқа бағыттаймыз.

15) Токтың әсерлік мәндері: $I_1 = 6,8\text{А}$; $I_2 = 9,52\text{А}$; $I_3 = 4,43\text{А}$.

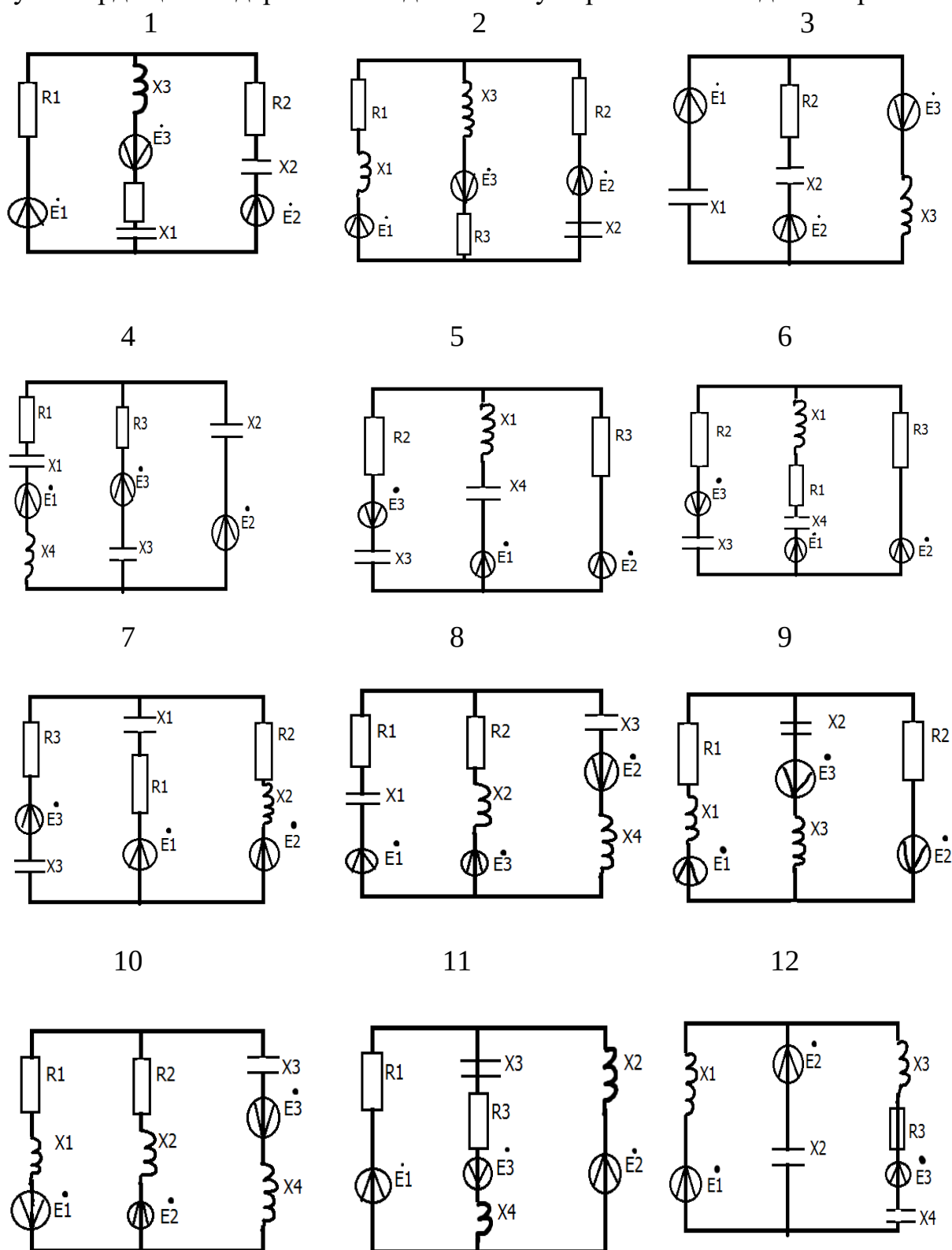
Сонан соң, топтағы білім алушыларға жеке-жеке әртүрлі практикалық жұмыс тапсырмасы беріледі. Тапсырмада, бір фазалы синусоидалы ток тізбегіндегі элементтер саны және олардың орналасуы әртүрлі болады. Тапсырма схемасы және сандық мәліметтері 30-суретте және 13-кестеде берілген.

Кесте 13 – Айнымалы токты есептеу параметрлері:

Параметрлері N _n	R ₁ , Ом	R ₂ Ом	R ₃ Ом	X ₁ Ом	X ₂ Ом	X ₃ Ом	X ₄ Ом	X ₅ Ом
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	3	5	21	7	4	12	17	11
2.	42	21	17	13	17	14	12	9
3.	14	8	13	6	4	4	3	2
4.	45	58	33	19	23	10	15	22
5.	12	17	21	22	9	5	14	4
6.	41	41	20	16	16	16	41	34
7.	39	52	19	19	14	13	34	12
8.	21	16	15	45	13	21	48	32
9.	47	58	37	11	9	43	15	27
10.	37	78	43	30	34	77	15	14
11.	28	20	31	11	40	28	12	9
12.	14	19	19	7	12	8	17	16

Практикалық жұмыс тапсырманы орындау барысында ЭҚК-ті, тармақтардағы кедергілердің комплексті түрде жазылуын, контурдағы токтардың бағыттарын, бірінші және екінші контур бойынша кедергінің шамасын табады. Контурлы токтардың комплексін алгебралық формада жазып, теңдеулер жүйесін шешу үшін компьютерде алынған коэффициенттерден матрица құрып токтың әсерлік мәндерін анықтайды.

Практикалық жұмыс тапсырмаларын орындалған соң, білім алушылардың білімдері бағаланады. Бағалау парағы 14-кестеде келтірілген.



Сурет 30 – Айнымалы токтың есептеу тізбегі (схемасы)

Жоғары оқу орындарындағы білім беру жүйесі кредиттік технологияға өткеннен бастап білім алушылардың өзіндік жұмыстарының рөлі мен тиімділігінің артқаны белгілі. Кредиттік оқытудың негізгі міндеттері: білім

алушыға мотивация беру, білім алушының өзін-өзі жетілдіруіне және танымдық іс-әрекетін қалыптастыруға оңтайлы орта құру болып табылады.

Кесте 14 - Бағалау парағы

№	Дескрептор	Баллы
1	ЭҚК-ін комплексті түрде жаза алады.	10
2	Тармақтардың кедергісін комплексті түрде жаза алады.	10
3	Комплексті кедергілерді анықтай алады.	10
4	Контурдағы токтардың бағыттарын анықтай алады.	10
5	Бірінші контур бойынша кедергінің шамасын табады.	10
6	Екінші контур бойынша кедергінің шамасын табады.	10
7	Контурлы токтардың комплексін алгебралық формада жаза алады.	10
8	Теңдеулер жүйесін шешу үшін компьютерде алынған коэффициенттерден матрица құрастыра алады.	10
9	Токтың әсерлік мәндерін анықтай алады.	10
10	Қорытынды жасаңыз.	10
	Барлығы	100

Білім алушының өзіндік жұмысын ұйымдастыру оқу процесін ұйымдастырудың басқа да түрлерімен өзара байланысын көздейді, атап айтқанда: - пән тақырыптарын меңгерудегі білім алушының өзіндік жұмысы орнының айқындалуы; - дәрістік және практикалық сабақтардың білім алушының өзіндік жұмысына бағытталуы; - білім алушының өзіндік жұмысын ұйымдастыру түрінің, әдіс-тәсілдерінің таңдалуы; - білім алушыларға өзіндік жұмыс тапсырамаларын орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтардың жасалуы; - білім алушының өзіндік жұмысын сабақтардың басқа түрлерімен үйлестірілуі.

Білім алушылар пән бойынша өзіндік жұмысты ұйымдастыру ережелерін, нормалары мен талаптарын білуі тиіс. Өзіндік жұмыс барысында білім алушы оқу процесінің белсенді қатысушысы ретінде еркін түрде сыни және креативті ойлау, өзінің пікірін дәлелдеп қорғау дағдыларына ие болады. «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасы үшін электротехника және электроника негіздері пәні бойынша өзіндік жұмыс түрлері, олардың еңбек сыйымдылығы, формалары мен бақылау мерзімі әр пәннің силлабусында көрсетілген.

Электротехника және электроника негіздері пәні бойынша өзіндік жұмыстардың құрылымы мен мазмұны дәріс және практикалық сабақ тақырыбына сәйкес, сондай-ақ білім алушының болашақ мамандығы бойынша құзыреттілігін арттыруға бағытталған.

«6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім бағдарламасына арналған электротехника және электроника негіздері пәні бойынша білім алушыларға ұсынылатын өзіндік жұмыстардың мазмұндық ерекшеліктеріне тоқталайық. Техниканың және жасанды интеллектінің дамыған ғасырында фармацевтика саласының болашақ мамандары замануи медициналық техникалармен жұмыс жасауға икемді болуын, ақпараттық технологияларды кәсіби іс-әрекеттерде қолдана білуін талап етеді. Білім алушы

электротехника және электроника негіздері пәні бойынша тұрақты, айнымалы және үш фазалы токтардың электр тізбектерінің теориялық негіздерін; электр өлшеуіш аспаптардың жұмыс істеу принциптерін, олардың жалпы құрылысын және пайдалану сипаттамаларын; электротехникалық құрылғылардың медицинадағы қолданыс орындарын; заманауи электрондық құрылғылардың, жартылай өткізгіш аспаптардың параметрлері мен сипаттамаларының негіздерін білуі керек. Сонымен қатар, білім алушыда аталған пән бойынша электр схемаларын оқуды және электрлік шамаларды есептеп, оларды медициналық сигналдарға градуирлеу; өлшеу қателіктерін бағалауды және электр өлшеуіш аспаптарына тексеру жүргізу дағдылары қалыптасады.

«Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша білім алушылардың өзіндік жұмыстарын ұйымдастыру мәселесін көрсетейік.

1 тапсырма. Бір фазалы синусоидалы ток тізбектері тақырыбы бойынша білім алушының өзіндік жұмысы.

Әрбір білім алушыға жеке нұсқа бойынша тапсырма беріледі. 15-кесте көрсетілген нұсқадағы параметрлер бойынша тапсырмаларды орындайды.

16-кестеде есептің параметрлері берілген. Ескерту: тапсырма нұсқасын оқытушы тағайындайды.

Кесте 15 – Өзіндік жұмысқа арналған 1-тапсырма

№	Тапсырмаларды орындау қадамдары	Сұлба
1	2	3
1	Білім алушылар суретте көрсетілген схема арқылы есептеулер жүргізеді.	
2	16-кестеден таңдалған нұсқаға сәйкес элементтердің комплексті кедергісін есептеңіз (бұрыштық жиілік $\omega = 314$ рад/с).	
3	Алынған кедергілерге сәйкес, суретте көрсетілген жалпы схеманы қолдана отырып, күрделі есептеу схемасын сызыңыз.	
4	Кез-келген есептеу әдісін таңдап, барлық тармақтардағы токтар мен кернеулерді комплексті түрде анықтаңыз.	
5	Тізбектің қуат балансын есептеу арқылы есептеу нәтижелерін тексеріңіз.	
6	Ваттметр көрсеткішін анықтаңыз.	
7	Есептелген сұлбаға сәйкес келетін токтардың векторлық диаграммасын құрыңыз (диаграммалардың құрылымы бойынша бір осьте орындалуы керек).	

Білім алушының оқытушымен өзіндік жұмысы ұйымдастыруда ақпараттық технологияның көмегіне жүгінеміз. Қазіргі таңда Electronics Workbench, LabVIEW, NI Multisim және т.б. бағдарламалық орталарда электрондық құрылғылардың сызбаларына талдау жасау және компьютерлік моделдеу кең қолданыс табуда [96].

Кесте 16 – Есептің параметрлері

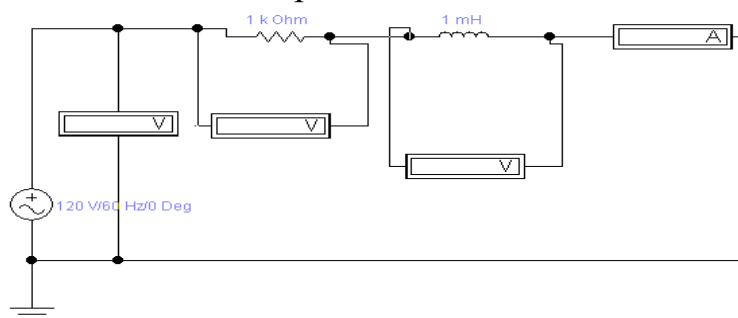
№	Параметрлер	R_1	R_2	R_3	L_1	L_2	L_3	C_1	C_2	C_3
1	2	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом
1	$U = 85,9 \times e^{j^{45}}, B$	15	2	0	20	0	0	∞	∞	64
2	$I_2 = 2,3 \times e^{-j^{92}}, A$	10	45	26	35	0	0	∞	∞	∞
3	$U = 80 \times e^{j^{60}}, B$	0	15	40	0	25	0	65	∞	∞
4	$U = 30 \times e^{j^{35}}, B$	0	30	70	41	0	0	102	∞	∞
5	$U = 282 \times e^{j^{45}}, B$	0	42	26	0	0	0	30	∞	∞
6	$I_3 = 2 \times e^{-j^{62}}, A$	45	50	110	0	0	0	60	∞	∞
7	$I_2 = 15 \times e^{j^{80}}, A$	50	0	30	0	0	70	∞	95	∞
8	$I_2 = 12 \times e^{j^{90}}, A$	0	15	45	0	0	185	∞	∞	∞
9	$I_3 = 5 \times e^{-j^{30}}, A$	0	55	0	91	0	0	120	∞	∞
10	$U = 80 \times e^{j^{60}}, B$	5	0	0	15,5	0	0	∞	318,5	159,2
11	$U = 220 \times e^{j^0}, B$	0	0	52	0	120	0	91	∞	∞
12	$I_2 = 5 \times e^{-j^{45}}, A$	0	0	25	0	24	0	∞	132	∞

Осы көрсетілген бағдарламаның ішінде біз, білім алушылардың оқытушымен өзіндік жұмыстарын ұйымдастыруда Electronic Workbench виртуалды бағдарламаны қолданамыз. Electronic Workbench (EWb) электротехникалық цифрлық және аналогтық күрделілігі әр түрлі деңгейдегі электрондық құрылғыларды және оларда өтіп жатқан процестерді зерттеуге арналған схемотехникалық модельдеу жүйесі болып табылады [97].

2 тапсырма. Тұрақты және айнымалы ток тізбектерін зерттеу тақырыбы бойынша білім алушылардың оқытушымен өзіндік жұмысы. Мақсаты: Синусоидалды ток тізбегіндегі R, L, C элементтерін есептеу және де синусоидалды ток тізбегіндегі индуктивті екі полюсті зерттеу.

Жұмыстың орындалу реті:

1. 31-сурет бойынша электрлік тізбекті жинаңыз.



Сурет – 31 Активті және индуктивті элементтердің тізбектей жалғануы

Қарапайым тізбектерді есептеу үшін виртуалды Electronics WorkBench компьютерлік бағдарламасында әрбір білім алушы тізбекті өздігінен құрастырады, тізбектің орындалуын тексереді, өлшеу құралдарын қосып керекті өлшемдер жасайды [98].

2. 17-кестедегі нұсқаға сәйкес R_k , L_k , E мәндерін қойыңыз, f - барлық нұсқа үшін 50 Гц.

Кесте 17 – R_k , L_k , E параметрлері

Нұсқа	$E (В)$,	$R(Ом)$	$L_k(mH)$
0	20	10	7
1	40	13	9
2	60	54	12
3	80	16	14
4	100	18	17
5	120	20	21
6	140	23	25
7	160	25	30
8	180	27	33
9	200	30	36
10	220	33	39
11	220	36	41
12	220	40	45

3. Қоректендіру көзінде кіріс кернеуінің мәнін $0 + 220 В$ өзгерте отырып, кіріс кернеуінің үш мәні үшін барлық құралдың көрсеткішін жазып алыңыз.

4. Алынған мәліметтерді төмендегі формулалардың көмегімен есептеңіз.

$$\cos \varphi = \frac{R_k}{Z_k}; \quad S = U_1 \cdot I_1, BA; \quad Q_L = \frac{U_1^2}{X_{LK}} = U_1 \cdot I_1 \cdot \sin \varphi, Bar.$$

$$Z_k = \frac{U_2}{I_1}, Ом; \quad R_k = \frac{U_2}{I_1}, Ом; \quad X_{LK} = \sqrt{Z_k^2 - R_k^2}, Ом.$$

5. Өлшеулер мен есептеулер нәтижелерін 18-кестеге түсіріңіз.

Кесте 18 – Есептеу кестесі

	Өлшенгені					Есептелгені				
	$U_1, В$	$U_2, В$	$U_3, В$	$I_1, А$	$P, Вт$	$Z_k, Ом$	$X_{LK}, Ом$	$\cos \varphi$	$S, Вт$	$Q, Вт$
1										
2										

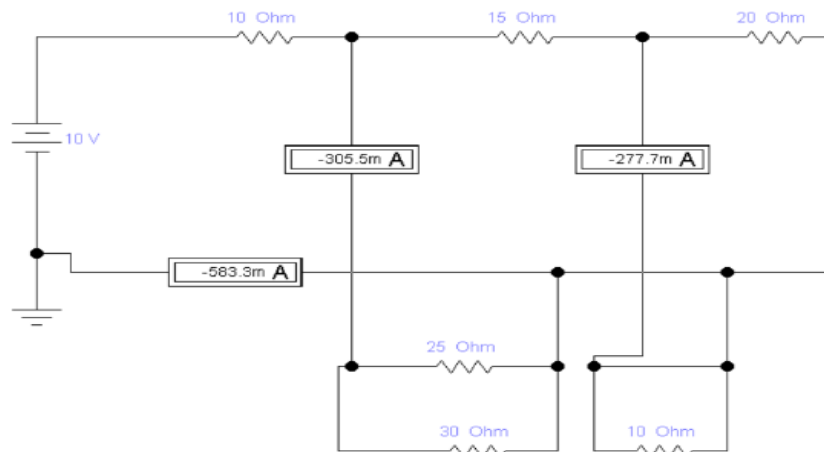
6. Жұмыс нәтижелері бойынша қорытынды жасау.

3 тапсырма. Тұрақты электр тоғының тізбектері тақырыбы бойынша білім алушылардың оқытушымен өзіндік жұмысы.

Мақсаты: электрлік және магниттік құбылыстардың физикалық мәнін оқып үйрену.

Жұмыстың орындалу реті:

1. 32-сурет бойынша, қажетті деректерді пайдалана отырып схеманы жинаңыз.



Сурет 32 – Тұрақты токтың таралу желісі

2.19-кестеден элементтердің мәндерін алыңыз.

Кесте 19 – Тізбек нұсқалары

Вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$E, В$	15	10	15	10	25	30	35	40	45	50	60	65	70
$R_1, Ом$	25	15	10	5	30	40	20	60	65	45	50	75	80
$R_2, Ом$	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
$R_3, Ом$	15	20	25	55	60	40	45	50	30	35	65	70	75
$R_4, Ом$	45	25	55	70	40	20	50	30	60	65	35	75	80
$R_5, Ом$	25	30	80	40	75	60	55	50	65	70	45	35	85
$R_6, Ом$	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
$R_7, Ом$	25	20	15	15	30	55	40	70	50	35	60	65	45

3. Алынған мәліметтерді төмендегі формулалардың көмегімен есептеңіз.

а) барлық желідегі кернеу шығынын: $\Delta U = U_H - U_3$;

б) жеке аумақтардағы кернеу шығынын: $\Delta U_1 = U_H - U_1$; $\Delta U_2 = U_1 - U_2$;

4. Өлшеулер мен есептеулер нәтижелерін 20-кестеге түсіріңіз.

Кесте 20 - Кернеу мен ток мәндерінің нәтижесі

Тәжірибе реті	$U_h, В$	$U_1 В$	$U_2 В$	$U_3 В$	$I_1 А$	$I_2 А$	$I_3 А$
	В	В	В	В	А	А	А
1							

5. Кирхгофтың бірінші заңы бойынша I_2 және I_3 токтарын анықтау;

а) барлық тізбектегі қуат: $P = U_H \cdot I_6$;

б) жеке аумақтардағы қуат шығынын анықтау: $\Delta P_1 = U_1 \cdot I_4$; $\Delta P_2 = U_2 \cdot I_5$.

с) желінің ПӘК: $\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%$

6. Есептеу нәтижелерін 21-кестеге түсіріңіз.

Кесте 21 – Кернеу, қуат, ток және пайдалы әсер коэффициентінің нәтижелері

$\Delta U, В$	$\Delta U_1, В$	$\Delta U_2, В$	$\Delta U_{пр1}, В$	$\Delta U_{пр2}, В$	$\Delta U_{пр3}$	$P, Вт$	$\Delta P_1, Вт$	$\Delta P_2, Вт$	$I_2, А$	$I_3, А$	$\eta\%$

7. Жұмыс нәтижелері бойынша қорытынды жасау.

Төменде өзіндік жұмыстарды «жобалық оқыту» әдісін қолданып орындау мысалы берілген.

Жобалық оқыту - білім алушылардың өз бетінше ізденіп, нәтижеге қол жеткізуін көздейтін оқытушымен ұйымдастырылған және оның дұрыс бағытта орындалуын қадағалайтын іс-әрекеттер жүйесі.

Өзіндік жұмыстың тақырыбы: «Синусоидалды ток тізбегіндегі R, L, C элементтері».

Жұмыстың мақсаты: синусоидалды ток тізбегіндегі R, L, C элементтерін зерттеу, өзінің ғылыми тұжырымдарын қалыптастыру және оларды жоба ретінде қорғау.

Тақырып бойынша жобалық жұмыстың барысы келесі кезеңдерден тұрады: а) іздену; б) мағлұмат жинау; с) тапсырма орындау; d) жобалық жұмысын қорғау; е) қорытындылау.

Білім алушылар топтық және жеке жұмыстар жасайды. Әр бір топтың жобалық жұмысының жалпы тақырыбы, мақсаттары мен міндеттері анықталады, алайда тізбектерді есептеу тапсырмалары топ мүшелеріне нұсқа бойынша беріледі.

Өзіндік жұмысының орындалу реті:

1. Синусоидалды ток тізбектеріне талдау жасау және ұғым қалыптастыру (іздену және мағлұмат жинау кезеңдері).

22-кестедегі үш тапсырма топтардағы барлық білім алушыларға бірдей беріледі. Тапсырмалар орындалып біткеннен кейін, әр топтан бір топ мүшесі немесе топ лидері презентация жасап, әртүрлі кедергілерден тұратын айнымалы ток тізбектерінің сипаттамаларын баяндайды, тізбектерді салыстыра отырып олардың ерекшеліктері мен артықшылықтарына талдау жасайды (*жобасын қорғау кезеңі*)

2. Нұсқаға сәйкес R, E, f шамалардың мәндері 23 кестеден алынады.

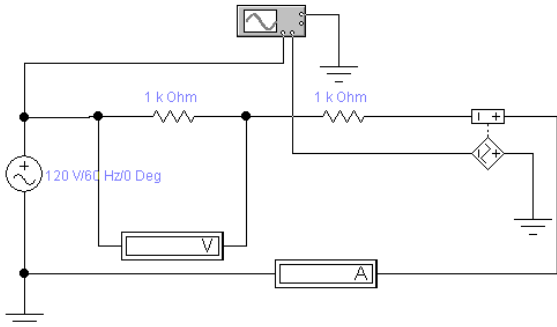
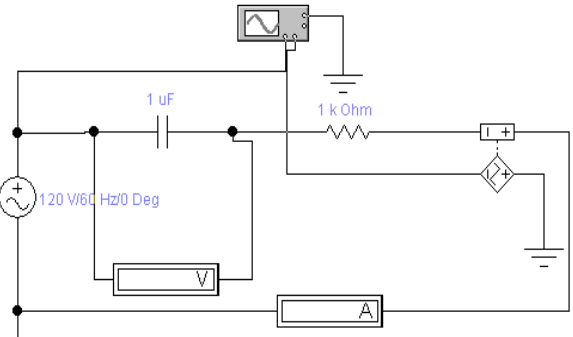
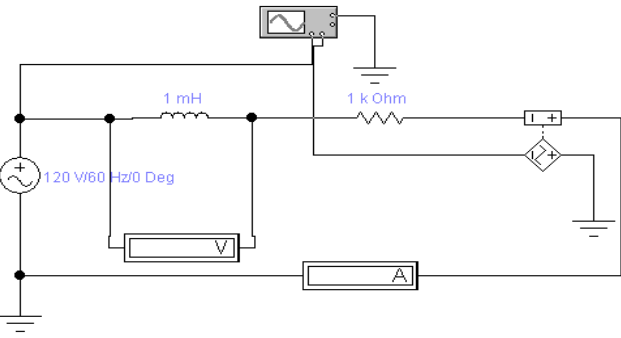
Айнымалы ток тізбектерін есептеу жұмыстарын жүргізу дағдысын қалыптастыру мақсатында топ мүшелеріне тапсырмалар нұсқа бойынша таратылады. Бұл топтық жұмысты емес, әрбір білім алушының өзіндік жұмысын бағалауға мүмкіндік береді.

3. Әрбір білім алушы нұсқа бойынша жүргізген есептеу нәтижелерін пайдаланып, құрылғының көрсеткішін 24-кестеге енгізеді.

4. Жобалық зерттеу жұмысын қорытындылау мақсатында төмендегі сұрақтарға жауап береді:

1) осциллограммада алынған ток пен кернеудің графиктеріне сипаттама беріңіз.

Кесте 22 - Синусоидалды ток тізбектеріне талдау

Тапсырма	Схемасы	Анықтама
1 тапсырма	 Синусоидалды ток тізбегіндегі активті кедергісі бар тізбек	Активті кедергісі бар айнымалы ток тізбегіндегі электрлік шамаларды есептеу формулалары, анықтамалары туралы ақпарат жинақталады және иллюстрациялық (презентация) түрде баяндалады. Активті кедергінің сипаттамасы беріледі.
2 тапсырма	 Синусоидалды ток тізбегіндегі сыйымдылық кедергісі бар тізбек	Сыйымдылық кедергісі бар айнымалы ток тізбегіндегі электрлік шамаларды есептеу формулалары, анықтамалары туралы ақпарат жинақталады және иллюстрациялық (презентация) түрде баяндалады. Сыйымдылық кедергінің сипаттамасы беріледі.
3 тапсырма	 Синусоидалды ток тізбегіндегі индуктивті кедергісі бар тізбек	Индуктивті кедергісі бар айнымалы ток тізбегіндегі электрлік шамаларды есептеу формулалары, анықтамалары туралы ақпарат жинақталады және иллюстрациялық (презентация) түрде баяндалады. Индуктивті кедергінің сипаттамасы беріледі.

Кесте 23 - R, L, C, E, f шамалардың параметрлері

Нұсқа	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
E, B	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
$L, мГн$	8	9	10	11	12	9	11	10	8	12	9	10	12
$C, мкФ$	3	5	2	1	2.5	0.5	1	1.5	2	0.5	1	1.5	2.5
$R, Ом$	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	155	145
$f, кГц$	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2

Кесте 24 – Құрылғының көрсеткіштері

Құрылғының көрсеткіші	I, A	U_C, B	U_L, B	U_R, B	f

2) эксперимент нәтижесі бойынша ток пен кернеудің векторлық диаграммасын құрыңыз.

3) жұмыс нәтижелері бойынша қорытынды жасаңыз.

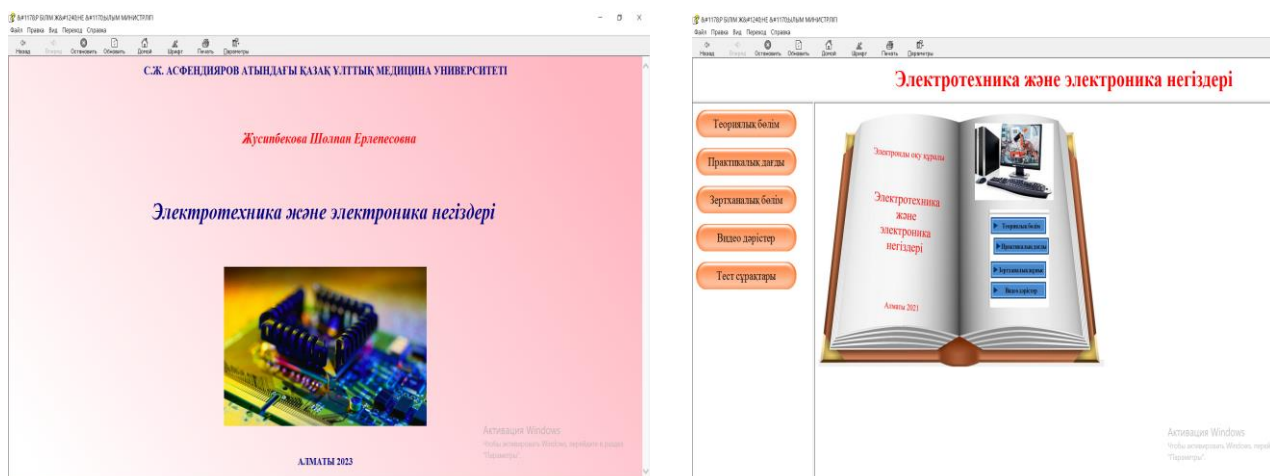
5. Жобалық тапсырмаларды бағалау кезеңінде оқытушы білім алушылардың өзіндік бағалауын ұйымдастырғаны дұрыс.

Өзіндік бағалау әрекеті келесі пункттерден тұру керек:

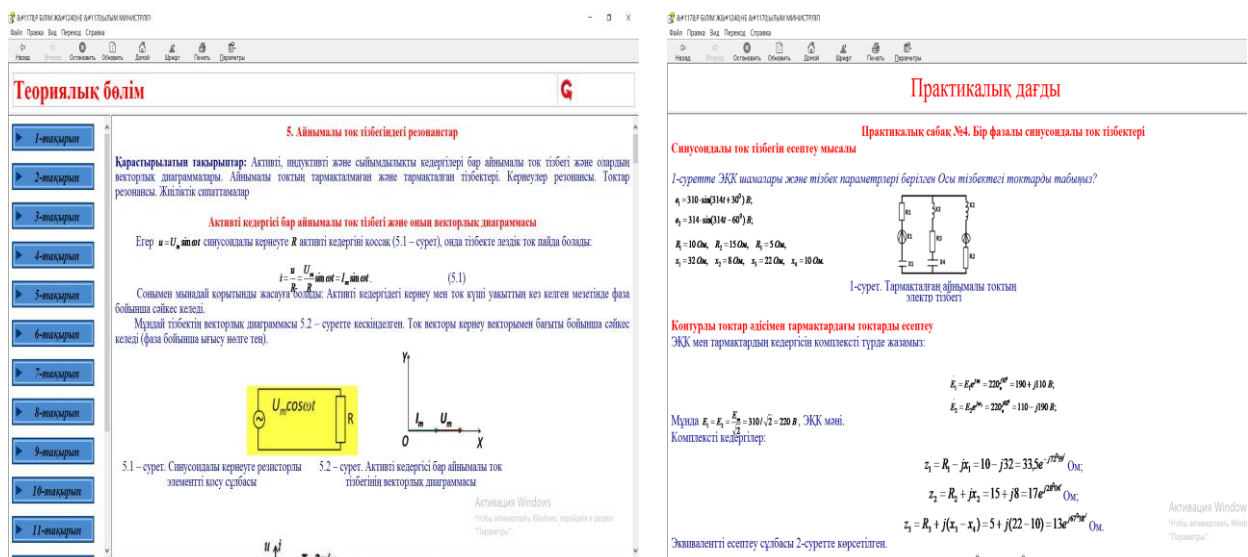
- өзінің және басқасының жұмысын шынайы бағалау,
- нәтижені және жоба міндеттерінің орындалуын бағалау,
- жіберілген кемшіліктерді көру және объективті бағалау.

Медициналық жоғары оқу орындарының «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасы үшін «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша оқу құралы және электронды оқулық оқу процесіне енгізілді.

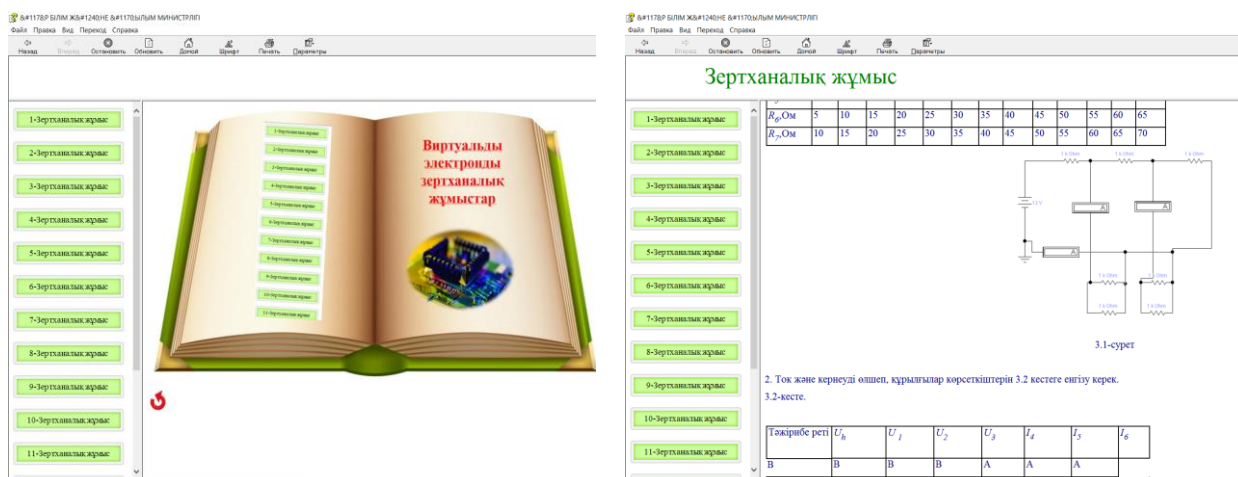
«Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша электронды оқулықта бейнедеріс, практикалық сабақтарға және білім алушылардың өзіндік жұмыстарына арналған тапсырмалар, виртуалды зертханалық жұмыстар берілген. Сондай-ақ, білім алушылардың білімдерін тексеруге берілген тест тапсырмалары келтірілген. Төмендегі 33-37-суреттерде электронды оқулықтың беттері келтірілген.



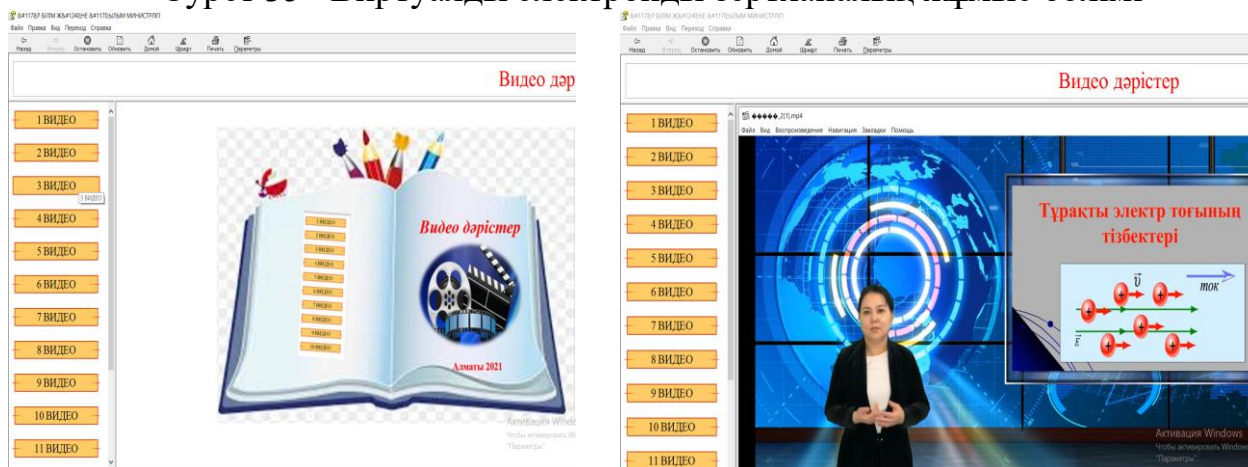
Сурет 33 – Электронды оқулықтың алғашқы беті



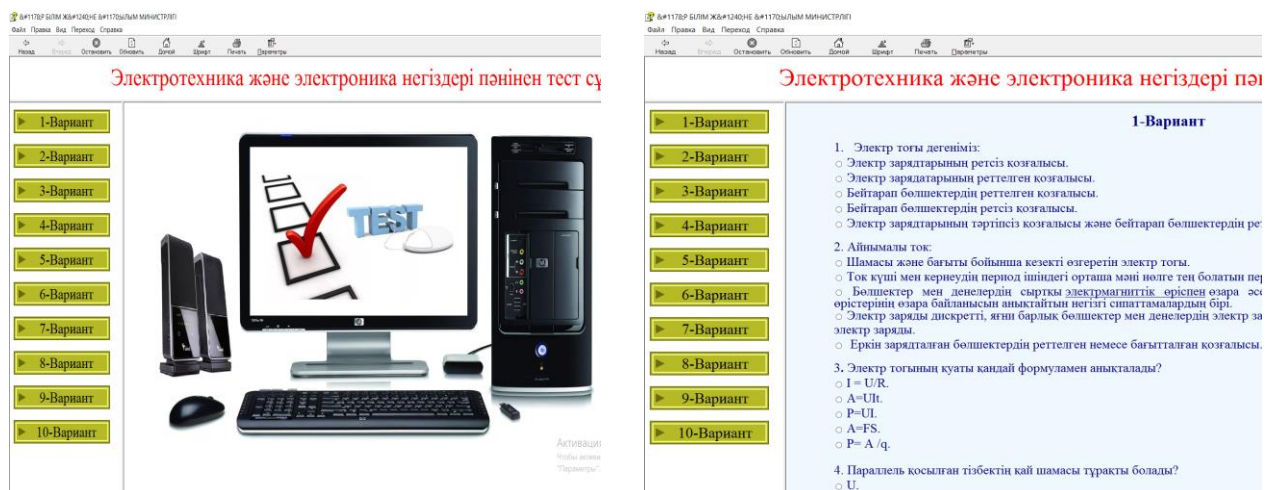
Сурет 34– Электронды оқулықтың теориялық, практикалық бөлімі



Сурет 35– Виртуалды электронды зертханалық жұмыс бөлімі



Сурет 36 – Видео дәрістер бөлімі



Сурет 37 – Тест тапсырмалары

Практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыруда электронды оқулықты, виртуалды бағдарламаларды қолдану білім алушылардың алған білімдерін бір жүйеге түсіруде маңызды. Сонымен бірге, практикалық және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыруда әртүрлі сипаттағы тапсырмаларды қолданған дұрыс.

Практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұтымды ұйымдастыру білім алушылардың пән бойынша білімдерін толықтырып, теориялық алған білімдерін бекітуде маңызы зор.

2.3 Педагогикалық эксперимент және оның нәтижелері

Алға қойылған міндетті түбегейлі шешу және ғылыми болжамның дұрыстығын анықтау мақсатында зерттеу жұмысы бойынша педагогикалық эксперимент С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің Инженерлік пәндер және тиісті практикалар кафедрасында және Оңтүстік Қазақстан медицина академиясының Инженерлік пәндер кафедрасында 2018-2023 жылдар аралығында жүргізілді (Қосымша Г). Эксперименттік және бақылау топтарының қатысушыларына «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының 2 курс білім алушылары таңдалды. Қатысушылар саны – 146. Бақылау тобы 74 білім алушыдан тұрады, 72 білім алушы эксперименттік топты құрайды.

Медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесінің тиімділігін анықтау мақсатында үш кезеңнен тұратын педагогикалық эксперимент жүргізілді. Педагогикалық эксперимент кезеңдері: анықтау, іздену және қалыптастыру. Педагогикалық эксперимент кезеңдері мен міндеттері 38-суретте берілген.

Педагогикалық эксперименттің мақсаты: зерттеу жұмысының ғылыми болжамының дұрыстығын, медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесінің тиімділігін анықтау.

Педагогикалық эксперименттің табысты болуы алға қойған мәселенің практикада қалай қабылданғанына байланысты болады.

Зерттеу жұмысы аясында жүргізілген педагогикалық эксперименттің мақсаты: «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының білім алушыларының бастапқы деңгейін анықтау және олардың білім деңгейін дамытуға арналған әдістемені сынақтан өткізу. Зерттеу жұмысының мақсат-міндеттеріне қарай педагогикалық эксперимент бағдарламасы жасалып, кезеңдермен (анықтау, іздену және қалыптастыру) жүзеге асырылды.

Анықтау эксперименті кезеңінде (2018-2019) қазақстандық білім беру жүйесін модернизациялауға қатысты құжаттарды, «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламалары мен «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту тәжірибесіне талдау жүргізумен байланысты болды. Нәтижесінде медициналық жоғары оқу орындарында болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына білім берудегі негізгі мәселелер және оларды шешу жолдары анықталды. Фармацевтикалық өндіріс технологиясы білім алушылардан сауалнама алынды (Қосымша F).

Сонымен, анықтау эксперимент кезеңінде жоғарыда аталған оқу орындарында оқу-тәрбие процесінің нақты жағдайы мен білім алушылардың бастапқы білім деңгейін анықтау үшін келесідей міндеттердің шешімі іздестірілді:

- медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту сапасын анықтау;
- болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарының «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша білім деңгейін анықтау;
- «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқытудың қиыншылықтарын анықтау.

Анықтау эксперименті кезінде алынған сауалнама білім алушылардан қажетті мәліметтер алу үшін, сондай ақ үлкен әлеуметтік топтардың пікірін білу үшін жүргізілді [99].

Сауалнамаға С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің және Оңтүстік Қазақстан медицина академиясының фармацевтикалық өндіріс технологиясы білім беру бағдарламасының білім алушылары қатынасты.

Сауалнама Google дискіге жүктелген әлеуметтік желіде берілген сілтемеге сәйкес https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe_vLqEztldUtA85-b-CoZWtbGP5uqqKf71Vr_o0QIbbZM5Vg/viewform?usp=sf_link жауап берді.

Алынған сауалнаманың нәтижелеріне математикалық-статистикалық өңдеу жасалды. Сауалнамада ұсынылған практикалық жұмыс істеу дағдылардың қалыптасуы мен электр қондырғыларымен жұмыс істеу дағдыларының деңгейі, болашақ мамандығына қажетті фармацевтикалық аппараттар мен қондырғылары туралы ақпаратты білу деңгейін анықтау бойынша 7 сұрақ берілді.

Анықтау кезеңі

2018-2019 жж

Қазақстандық білім беру жүйесін модернизациялауға қатысты құжаттарды, фармацевтикалық өндіріс технологиясы білім беру бағдарламалары мен «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту тәжірибесіне талдау жүргізумен байланысты болды. Нәтижесінде медициналық жоғары оқу орындарында болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына білім берудегі негізгі мәселелер және оларды шешу жолдары анықталды. Фармацевтикалық өндіріс технологиясы білім алушылардан сауалнама алынды.



Іздену кезеңі

2019-2020 жж

Педагогика, психология, электротехника және электроника негіздерін оқыту әдістемесі саласында, зерттеу мәселесіне қатысты ғылыми-әдістемелік еңбектерді оқып, зерттеу, талдау және жүйелеу жұмыстары орындалды. Медициналық жоғары оқу орындарындағы «Электротехника және электроника негіздері» пәні мен физика пәнінің пәнаралық байланысы көрсетілді. «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыруда ақпараттық технологияны пайдаланудың мүмкіндіктері қарастырылып, практикалық сабақтар мен білім алушылардың өзіндік жұмыстарына арналған тапсырмалар жүйесі дайындалып, оқу процесіне енгізілді.



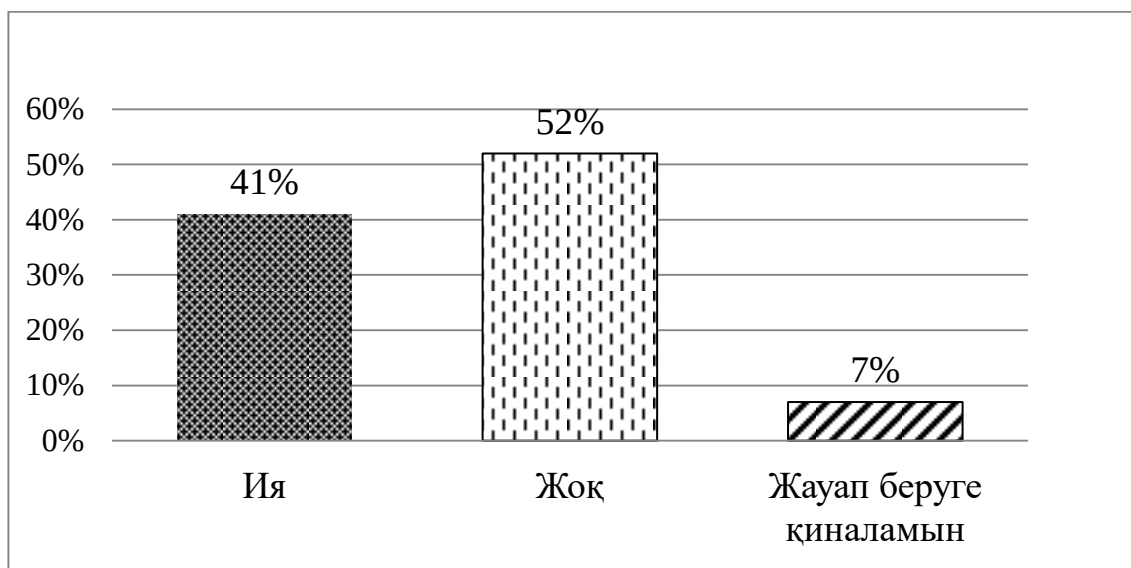
Қалыптастыру кезеңі

2020-2023 жж

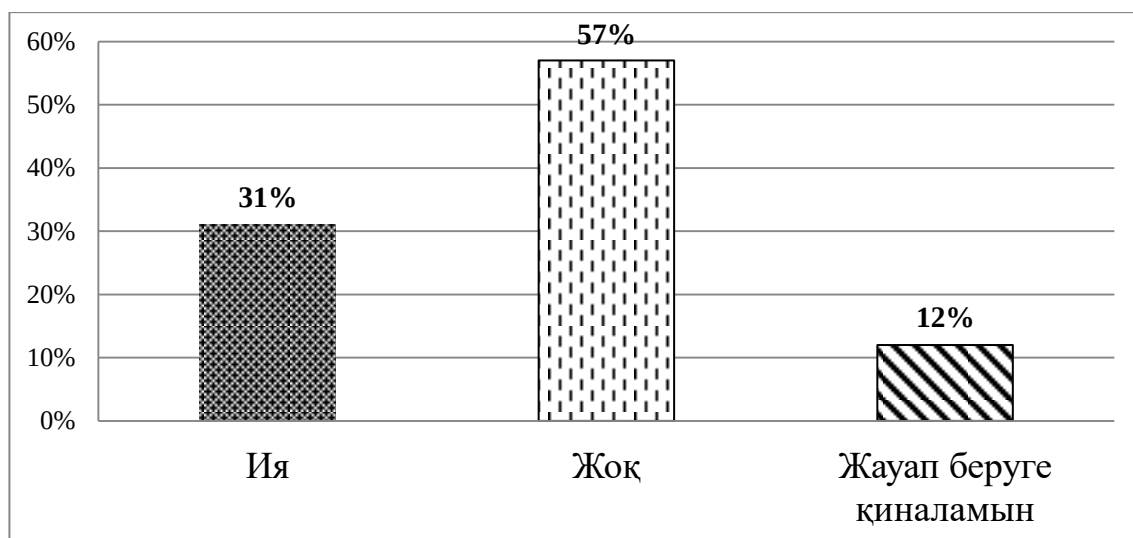
Медициналық жоғары оқу орындарының фармацевтикалық өндіріс технологиясы білім беру бағдарламасына арналған «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша электронды оқулық (2020-2021 оқу жылы), оқу құралы (2021-2022 оқу жылы) шығырылып, оқу процесіне енгізілді. «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің оқу-әдістемелік материалдарының жүйесі әзірленіп С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университетінің Dis.kaznmu, Sirius білім беру платформасына салынды. Фармацевтикалық өндіріс технологиясы білім беру бағдарламасының білім алушылары үшін бейне дәрістер түсіріліп, ол С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ YouTube каналына жүктелді.

Сурет 38 – Педагогикалық эксперимент кезеңдері мен міндеттері

Сауалнамаға қатысушылар берілген сұрақтарға «иә», «жоқ», «жауап беруге қиналамын» деп жауап берді. Сауалнама нәтижелері «иә», «жоқ», «жауап беруге қиналамын» жауаптарына сәйкес топтастырылды. Эксперимент тобынан қатысқан білім алушылардың 30 білім алушысы (41%) – «иә», 38 білім алушысы (52%) – «жоқ», 4 білім алушы (7%) «жауап беруге қиналамын» деген жауапты тандады. Ал, бақылау тобының 23 білім алушысы (31%) сауалнамаға «иә», 44 білім алушысы (57%) – «жоқ», 7 білім алушысы (12%) – «жауап беруге қиналамын» деген жауапты тандаған. Статистикалық мәлімет талдаулары 39-40-суреттерде берілді.



Сурет 39 – Эксперименттік топтың 72 білім алушының экспериментке дейінгі сауалнама нәтижесі

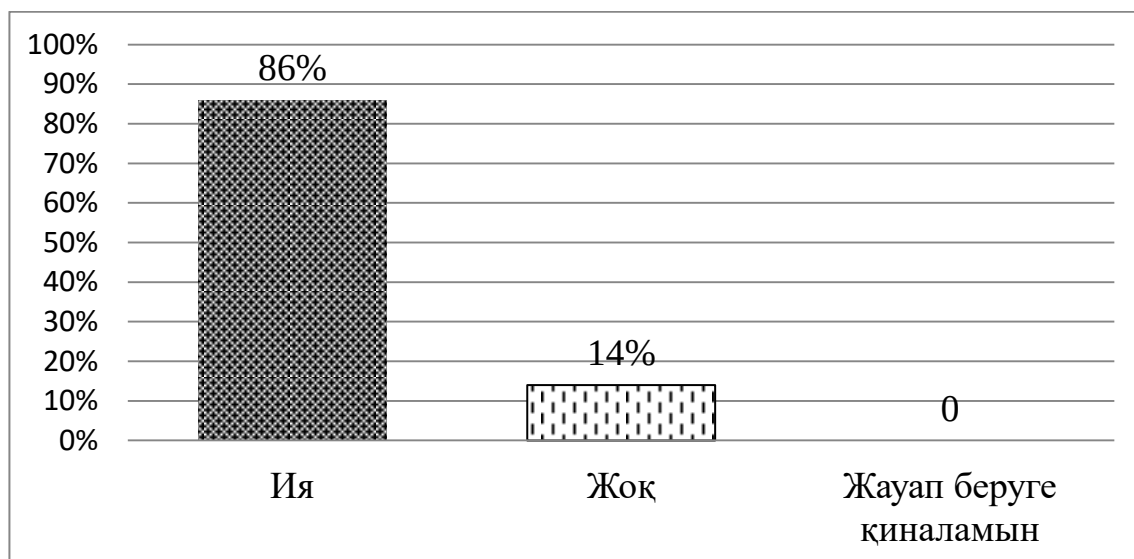


Сурет 40 – Бақылау тобындағы 74 білім алушының экспериментке дейінгі сауалнама нәтижесі

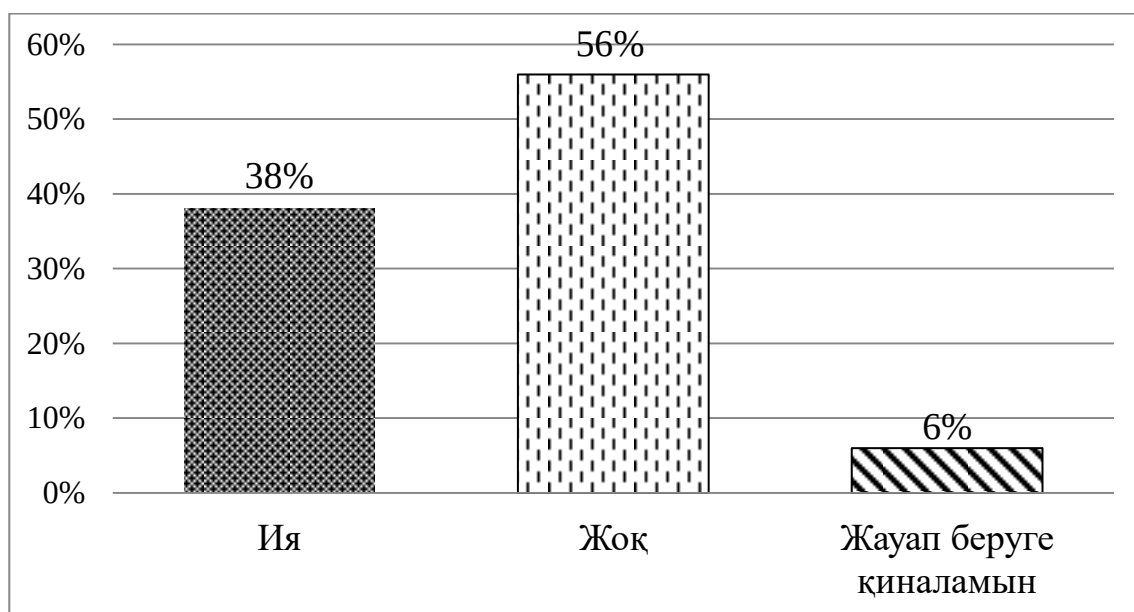
Ал, эксперименттен кейінгі алынған сауалнама бойынша: Ал, эксперименттік топтарда «иә» деп жауап бергендер 45% пайызға артты, ал «жоқ» деп жауап бергендер 38% пайызға кемігені байқалды. Жауап беруге қиналғандар мүлдем болмады.

Бақылау тобы бойынша «иә» деп жауап бергендер 7% - өсті, ал «жоқ» деп жауап бергендер 1% ғана артты, ал «жауап беруге қиналамын» дегендер 6% пайызға азайды.

Көрсеткіштердің графиктік бейнеленуі төмендегі 41-42-суреттерде берілген.



Сурет 41 – Эксперименттік топтың 72 білім алушының эксперименттен кейінгі сауалнамасы нәтижесі



Сурет 42 – Бақылау оқу тобының 74 білім алушының эксперименттен кейінгі сауалнама нәтижесі

Қорытындысында бақылау тобы көрсеткішінің мәнінен эксперименттік топтың көрсеткіші 48%-ға жоғары екендігін көрсетті.

Іздену кезеңінде (2019-2020 жж.) педагогика, психология, электротехника және электроника негіздерін оқыту әдістемесі саласында, зерттеу мәселсіне қатысты ғылыми-әдістемелік еңбектерді оқып, зерттеу, талдау және жүйелеу жұмыстары орындалды. Медициналық жоғары оқу орындарындағы «Электротехника және электроника негіздері» пәні мен физика пәнінің пәнаралық байланысы көрсетілді. «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыруда ақпараттық коммуникациялық технологияны пайдаланудың мүмкіндіктері қарастырылып, практикалық сабақтар мен білім алушылардың өзіндік жұмыстарына арналған тапсырмалар жүйесі дайындалып, оқу процесіне енгізілді.

С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті, Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы фармацевтикалық өндіріс технологиясының болашақ мамандарын даярлау бойынша 2-курс білім алушылары экспериментке қамтылды. Эксперименттік топта «Электротехника және электроника негіздері» пәні ұсынып отырған әдістемеге сәйкес ұйымдастырылды.

Эксперименттік тобы және бақылау тобы 1-ші және 2-ші аралық бақылау нәтижелері негізінде топтардың білім деңгейлеріне салыстырмалы талдау жасалды.

Оқу бағдарламасына сәйкес 1-аралық бақылауда білім алушылардың тұрақты тізбектің эквивалентті сызбасын дайындау, кедергісін анықтау; кедергілерді жалғастыру ерекшеліктеріне сәйкес практикалық тапсырмаларды орындау, сәйкесінше есептеулер жүргізу; әртүрлі жалғанған кедергілерді математикалық сипаттай алу, белгісіз шаманы есептеу; электр тізбектерін ажырату және сәйкесінше Кирхгоф заңдарын қолдану; электр тізбектерін есептеуде суперпозиция, контур, түйінді кернеу, эквивалентті түрлендіру әдістерін қолдану дағдылары бағаланады. Есептеулерде Кирхгоф ережелерін қолданып, токты матрицаның көмегімен <https://math.semestr.ru/kramer/kramer.php> есептеді [100].

2-ші аралық бақылауда үшфазалы электр тізбектерін есептеу тапсырмасы берілді. Аталған бақылау бойынша білім алушылардың тармақтағы кедергілерді есептеуде контурлы токтар әдісін қолдану; ЭҚК көздерінің және барлық пассивті элементтердің активті және реактивті қуаттарын анықтау; активті және баланстық теңдеулерді құрастыру арқылы токтарды есептеу дұрыстығын бағалау; күрделі жазықтықта токтардың векторлық диаграммасын құрастыру; тізбектің активті, реактивті және толық қуаттарын есептеу дағдыларының қалыптасу деңгейі бағаланды. Бірінші және екінші аралық бақылау тапсырмалары қосымшаларда берілген (Қосымша Е).

Білім алушылардың оқудағы жетістіктері бақылаудың баллды-рейтингті жүйесі арқылы бағаланды. Бақылаудың баллды-рейтингті жүйесі ағымдағы,

аралық және қорытынды бақылаудан тұрады. Білім алушының оқудағы жетістіктерінің шкаласы 25-кестеде көрсетілген.

Кесте 25 – Білім алушының оқудағы жетістіктерінің шкаласы

Балмен есептелгендегі қорытынды баға	Баллдың сандық баламасы	Әріптік жүйедегі баға	Дәстүрлі жүйедегі баға	
95-100	4,0	A	өте жақсы	5
90-94	3,67	A-		
85-89	3,33	B+	жақсы	4
80-84	3,0	B		
75-79	2,67	B-		
70-74	2,33	C+	қанағаттанарлық	3
65-69	2,0	C		
60-64	1,67	C		
55-59	1,33	D+	қанағаттанарлықсыз	2
50-54	1,0	D		
25-49	0,5	FX		
0-24	0	F		

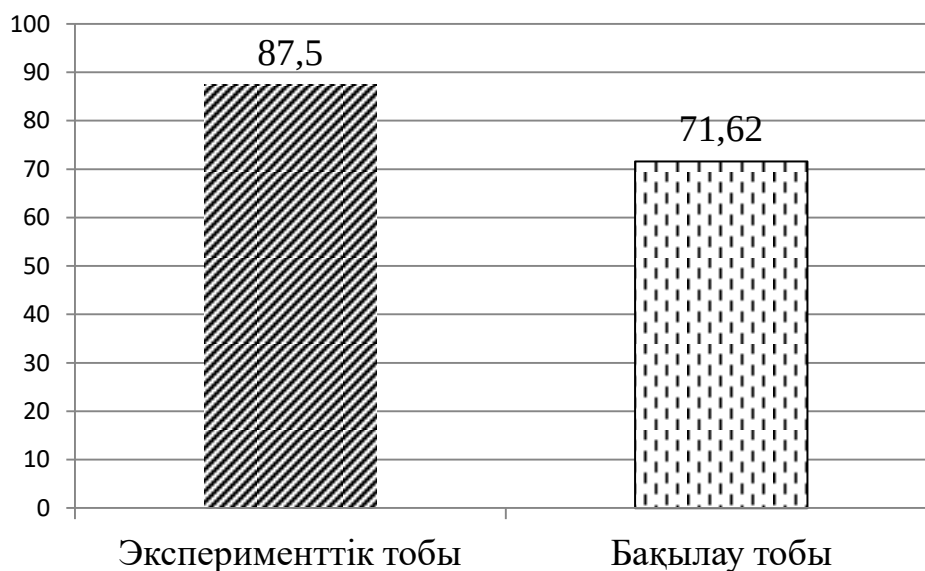
Бақылаудың барлық түрінде оқытудағы жетістіктері 100 баллдық шкаламен бағаланады.

Ұсынылған оқыту әдістемесінің тиімділігін тексеру үшін эксперименттік және бақылау топтарындағы I АБ жұмысының нәтижелерін салыстыру нәтижелері 26-кестеде берілген. Эксперименттік топ пен бақылау тобының нәтижелерін салыстырсақ, бақылау тобына қарағанда эксперименттік топ орташа баллы 0,52 (4,33-3,81) артық екені анықталды.

Кесте 26 – Білім алушылардың I АБ қорытындылары

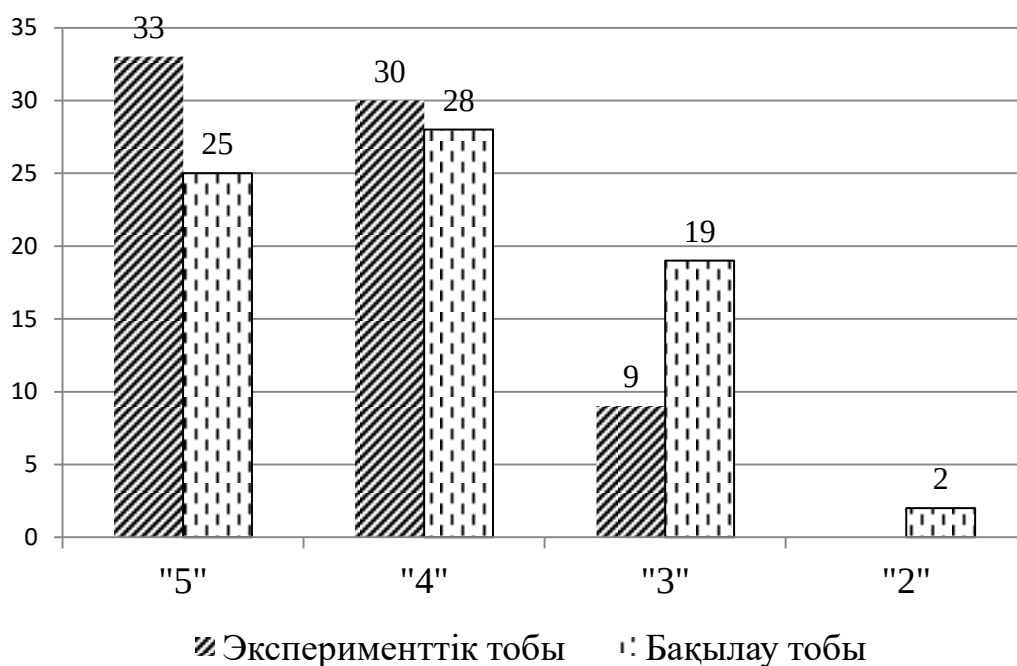
Топтар	Бағалар				Ариф. Орташа балл	«қанағат нашар»	«өте жақсы» «жақсы» бағалар (%)
	«5»	«4»	«3»	«2»			
Эксперименттік топ (72 білім алушы)	33	30	9		4.33	9	87,5
Бақылау оқу тобы (74 білім алушы)	28	30	15	1	3.8	21.62	71.62

Сонымен бірге, тапсырмаларды орындау сапасы, материалды игерудің тереңдігі эксперименттік топ нәтижелері бақылау тобының нәтижелеріне қарағанда 15,88% жоғары (43-сурет).



Сурет 43 – Оқу сапасының көрсеткіші

Бірінші аралық бақылау (АБ) бойынша эксперимент және бақылау топтарының оқу үлгерімінің көрсеткіші келесі 44-суретте көрсетілген.



Сурет 44 – Оқу үлгерімінің көрсеткіші

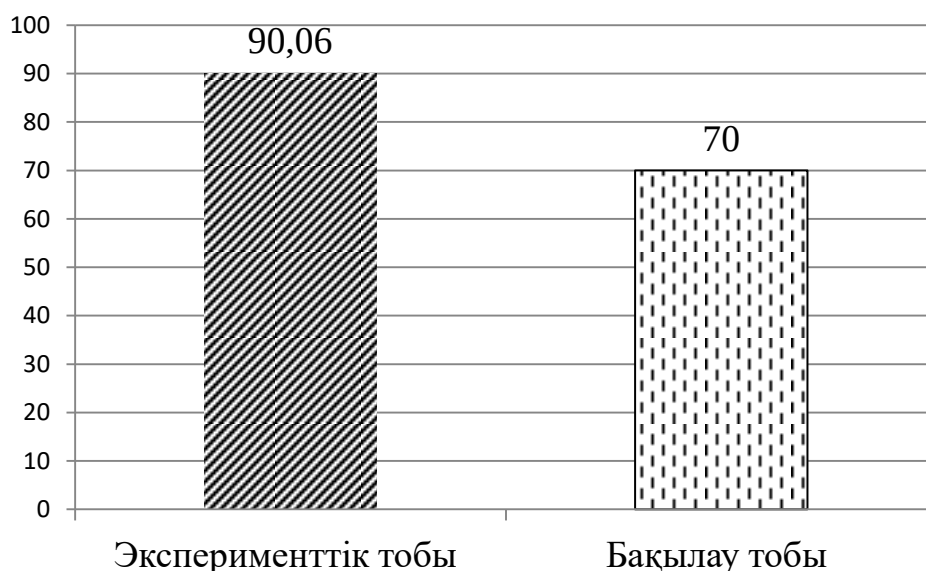
Бірінші АБ нәтижелерін сараптау барысында эксперименттік топтың білім алушыларының деңгейінің бақылау тобынан жоғары болғанын байқауға болады.

Эксперименттік және бақылау тобындағы ІІ АБ нәтижелері 27-кестеде берілген.

Кесте 27 – Білім алушылардың ІІ АБ қорытындылары

Топтар	Бағалар				Ариф. Орташ а балл	«қанағат нашар»	«өте жақсы» «жақсы»
	«5»	«4»	«3»	«2»			
Эксперименттік топ (72 білім алушы)	35	32	5		4,41	5	90,06%
Бақылау тобы (74 білім алушы)	25	28	18	3	4.01	26	70%

Екінші аралық бақылау нәтижелерін салыстырғанда эксперименттік топтың арифметикалық орташа балы бақылау тобымен салыстырғанда 0,40 (4,41-4,01) артық екені анықталды. Тапсырмаларды орындау сапасы, материалды игерудің тереңдігі эксперименттік топта бақылау тобымен салыстырғанда 20,06 (90,06-70) пайызға артық (45-сурет).



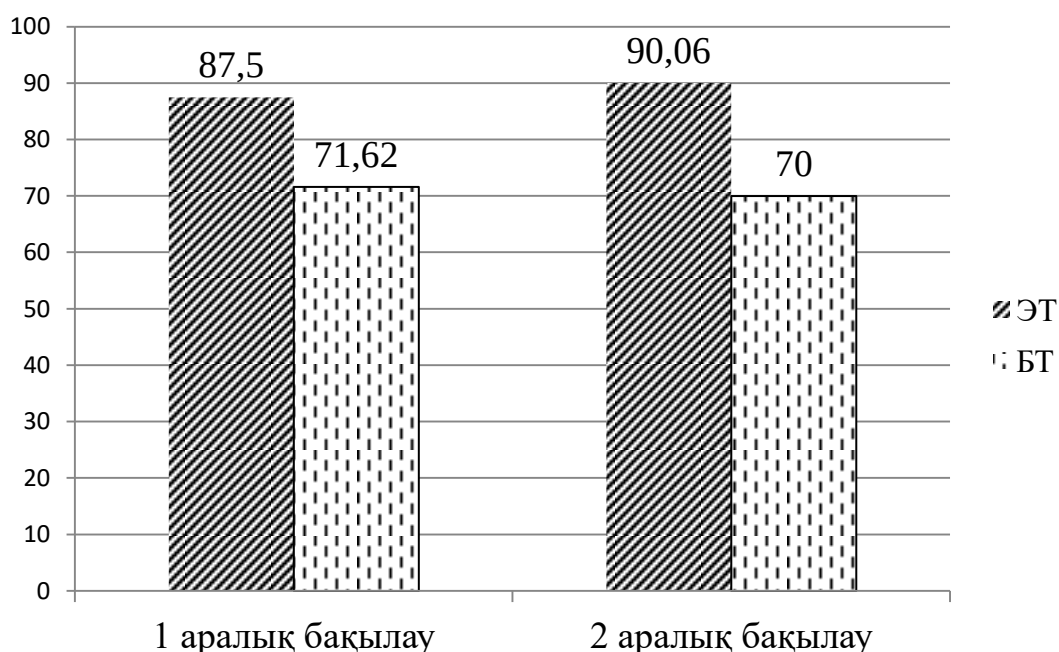
Сурет 45 – Оқу сапасының көрсеткіші (2 аралық бақылау)

Екінші аралық бақылау (АБ) бойынша эксперименттік және бақылау топтарының оқу үлгерімінің көрсеткіші келесі 46-суретте көрсетілген.



Сурет 46 – Оқу үлгерімінің көрсеткіші

Қорытынды: ұсынылған оқыту әдістемесінің тиімділігін бағалау үшін, (I, II) аралық бақылаулар (эксперименттік және бақылау топтары) нәтижелерін салыстыру төмендегі 47-суреттен көруге болады.



Сурет 47 – Эксперименттік және бақылау оқу топтарының білім сапасының нәтижелері

Екінші іздену кезеңінде эксперименттік және бақылау топтарында жүргізілген аралық бақылау нәтижелері бойынша эксперименттік топтың білім деңгейі жоғары болғанын көруге болады.

Қалыптастыру кезеңінде (2020-2023 жж.) медициналық жоғары оқу орындарының «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру

бағдарламасына арналған «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша электронды оқулық (2020-2021 оқу жылы), оқу құралы (2021-2022 оқу жылы) шығырылып, оқу процесіне енгізілді. «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің оқу-әдістемелік материалдарының жүйесі әзірленіп С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінің Dis.kaznmu, Sirius білім беру платформасына салынды. «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының білім алушылары үшін бейне дәрістер түсіріліп, ол С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ YouTube каналына жүктелді.

Қазіргі таңда оқу процесінде қойылатын талаптардың бірі білім алушылардың білім, іскерлік және дағдысын оның іс-әрекеті арқылы бағалау болып табылады. «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім алушыларының білім мен іскерлігін және өз бетінше электронды оқулықтарды қолдану, фармацевтикалық өндірісте қолданатын құралдар мен жабдықтарды пайдалана білу дағдысын қалыптастыруда теориялық білімін инженерлік қабілетін дамытуға бағытталған іс-әрекеттері практикалық сабақта көрініс табады. Практикалық сабақтарда білім алушылардың талдау, салыстыру, бағалау, ойша қорытынды жасау, өз пікірін айта білу және оны дәлелдеу, нәтижесін әртүрлі формада (тезис, эссе, логикалық сызба нұсқа, кесте және т.б.) ұсыну дағдылары қалыптасады.

«6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасының 2-курс білім алушыларының «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің практикалық сабақтарында теориялық білімдерін практикада қолдана білу дағдысын қалыптастыруда виртуалды Electronics Workbench бағдарламасын қолданудың тиімділігін анықтадық.

Практикалық сабақтарда эксперименттік топтағы білім алушылармен Интерактивті әдіс арқылы электронды Electronics Workbench бағдарламасы, WordWall.net платформасы, Star G640S электронды тақта, Microsoft Teams платформасында тест тапсыру қолданылды, ал бақылау топпен дәстүрлі плакат, мультиметр, вольтметр, амперметр, сымдар, оқулықтағы және плакаттағы суреттер, слайдтар және дайын сұлбаларды қолдану арқылы жүргізілді. Практикалық сабақтар Блум таксономиясына сәйкес құрастырылған критерийлер бойынша бағаланды. Мысалы, «Жартылай өткізгіштер. Жартылай өткізгіштердің электрофизикалық қасиеттері. Электронды-кемтіктік өткел» тақырыбы бойынша бағалау критерийін 28-кестеде көрсетілген.

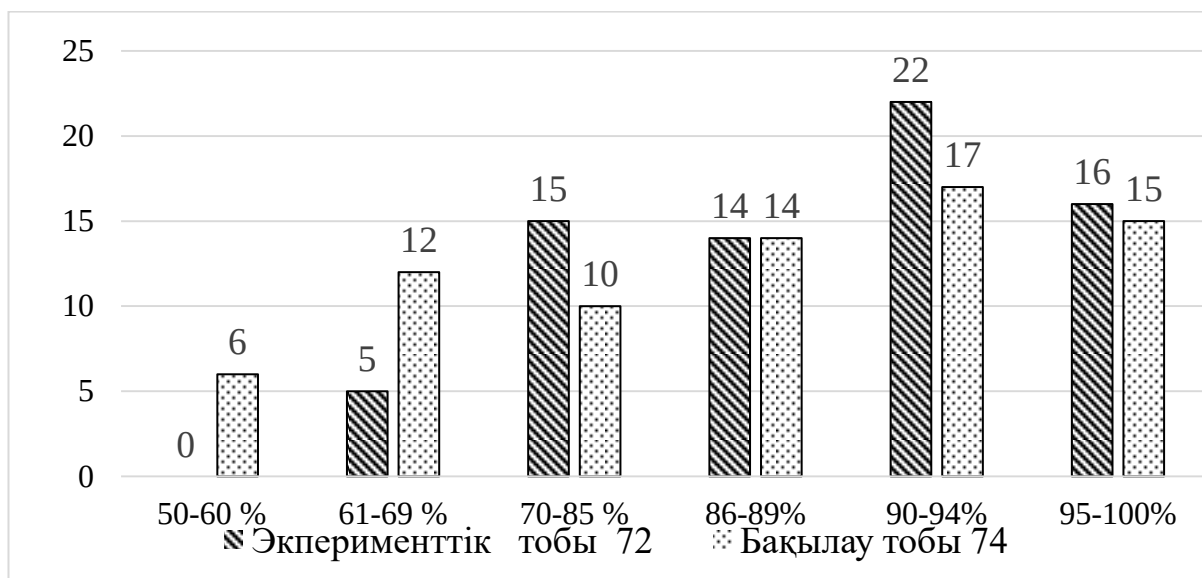
Білім алушылардың практикалық жұмыс тапсырмаларын орындау дағдысы жоғарыда берілген бағалау критерийлері бойынша бағаланды. Эксперименттік және бақылау топтардың практикалық жұмыстарды орындай білу дағдысы бойынша эксперименттік және бақылау топ білім алушыларының салыстырмалы көрсеткіштері 29-кестеде көрсетілген. 29-кестенің диаграммалық бейнеленуі 48-суретте кескінделген.

Кесте 28 – Практикалық жұмыс тапсырмаларын орындау бойынша бағалау критерийлері

Білу, тану	Түсіну	Қолдану	Талдау	Жинақтау	Бағалау
50-60 %	61-69 %	70-85 %	86-89 %	90-94 %	95-100 %
Жартылай өткізгішті диодтардың түрлерін біледі.	Жартылай өткізгішті диодтардың жұмыс жасау принципін түсінеді.	Әр түрлі жартылай өткізгішті диодтарды зерттеудің схемаларын жинай алады.	Жартылай өткізгішті диодтардың ұқсастығы мен айырмашылығына талдау жасай алады.	Түрлі жартылай өткізгіштердің вольт-амперлік сипаттамаларын бір графикке компьютердің көмегімен салудың өзіндік жоспарын ұсынады.	Алынған нәтижелер мен графиктерді теориямен салыстыра отырып, бағалайды.

Кесте 29 – Практикалық жұмыстарды орындау бойынша білім алушылардың білім көрсеткіштері

Топтар	Білім алушылар саны	Баға					
		50-60 %	61-69 %	70-85 %	86-89%	90-94%	95-100%
Эксперименттік топ (ЭТ)	72	0	5	15	14	22	16
Бақылау тобы (БТ)	74	6	12	10	14	17	15



Сурет 48 – Практикалық жұмысты орындау бойынша білім алушылардың білім көрсеткіші

Эксперимент барысында екі топтағы практикалық сабақтардағы білім алушылардың ағымдық бағалары салыстырылды 48-суреттегі диаграммадан эксперименттік топ 72% (52 білім алушы), ал бақылау тобы 62,16% (46 білім алушы), демек эксперименттік топ 10,06%-ға бақылау тобынан артық. Диаграммадан көріп отырғанымыздай эксперименттік топта 50-60% (қанағаттанарлық баға алған) алған білім алушылар болмады, «өте жақсы» баға алған білім алушылар саны болса, топтың жартысын құрайды [101].

Осыдан эксперименттік топ білім алушыларының практикалық жұмыстарды орындай білу дағдысы жоғары екенін көруге болады. Бұл дегеніміз, практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыруда білім алушылардың білім деңгейін көтеруге бағытталған практикалық жұмыстардың орындалуына, практикалық жұмыстарды орындауда Electronic Workbench виртуалды бағдарламасының мүмкіндіктеріне сүйенудің маңызы зор екендігін көрсетеді.

Қалыптастыру экспериментін жүргізуде С.Ж.Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университетінен 5 топ және Оңтүстік Қазақстан медицина академиясынан 7 топ таңдалды («6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасы бойынша). Барлығы 12 топ, оның 6 тобы эксперименттік (ЭТ), 6 тобы бақылау тобы (БТ) ретінде таңдалды.

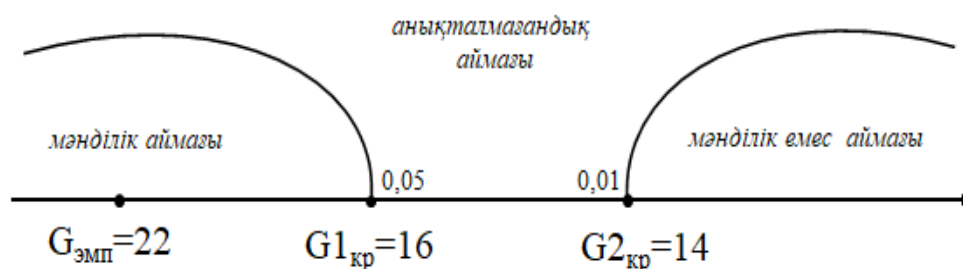
Эксперимент жүргізілгенге дейін кейбір бақылау топ білім алушыларының білім деңгейі эксперименттік топ білім алушыларының білім деңгейінен жоғары болды. Ұсынылған әдістеменің мақсатқа сәйкестігі мен ғылыми болжамның дұрыстығын дәлелдеу үшін өлшеу рангілік шкалада жүргізілген жағдайдағы ілгерілеушілікті бағалау үшін таңбалардың G критерийі пайдаланылды [102]. Бұл критерий ұсынылған әдістемеде ілгерілеушіліктің болғанына, мысалы, білім алушылардың білім деңгейінің жоғарылауына әсері бар ма, жоқ па, соны анықтауға, мүмкіндік беретін параметрлік емес әдіс. Осы зерттеуде келесі статистикалық болжамдар тексерілді:

H_0 : «білім алушылардың білім деңгейінде ілгерілеушілік жоқ»;

H_1 : «білім алушылардың білім деңгейінде ілгерілеушілік бар». Осы көрсетілген болжамдарды тексеру үшін критерийдің $G_{эмп}$ - мәнін есептейміз. Ол үшін эксперименттік топтың эксперимент басындағы және эксперимент соңындағы көрсеткіштерінің айырмашылығын анықтаймыз. Есептеулер нәтижесінде біздің жағдайда $N_{оң} = 22$, $N_{теріс} = 46$. Салыстырсақ, $46 > 22$. Сонда «ілгерілеушіліктер» саны 46-ға, «ілгерілмеушіліктердің» саны 22-ге тең. Яғни, $G_{эмп} = 22$ тең. Критерийдің еркіндік дәрежелердің саны ретінде «ілгерілеушіліктер» саны 46-ны аламыз. G -критерийдің кризистік кестесі арқылы $G_{кр}$ кризистік мәнді табамыз:

$$\begin{cases} 16, \text{ егер } p \leq 0,05 \\ 14, \text{ егер } p \leq 0,01 \end{cases}$$

Мәнділік осіне $G_{1кр} = 1$ және $G_{2кр} = 0$ мәндерін орналастырып, мәнділік аймақтарын анықтаймыз. Мәнділік осінен $G_{эмп}$ эмпирикалық мәнінің орнын табамыз.



Сурет 49 – Мәнділік осіндегі $G_{эмп}$ эмпирикалық мәні

Осыдан статистикалық шешім қабылдаймыз: $G_{эмп} = 22$ мәнділік аймағында жатыр, сондықтан алтернативті H_1 болжамды қабылдаймыз, яғни ұсынылған әдістеме өз мақсатына жетті деп, - есептейміз.

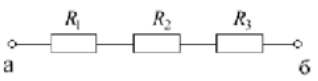
Эксперименттік жұмыс нәтижелері тақырыптарды өткен соң тест тапсырмалары, тарауларды өткен соң бақылау жұмыстарын алу арқылы бағаланып отырды.

Ұсынылған әдістеменің тиімділігі G коэффициенттен басқа да тәсіл арқылы тексерілді. Әрбір тақырыптан және әрбір тарау біткеннен кейін эксперименттік және бақылау топ білім алушыларынан бақылау жұмыстары алынып, олардың білім деңгейлері анықталды. Алынған бақылау жұмысының нәтижелері 30-31-кестелерде берілген.

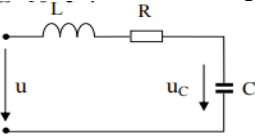
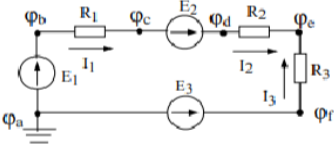
Кесте 30 – Экспериментке дейінгі бақылау жұмысының нәтижелері

№	Сұрақтар мен тапсырмалар мазмұны	Бағалары							
		Өте жақсы %		Жақсы %		Қанағаттанарлық %		Қанағаттанарлықсыз %	
		ЭТ	БТ	ЭТ	БТ	ЭТ	БТ	ЭТ	БТ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Параллель қосылған тізбектің кедергісі 12 Ом, кернеуі 120 В болса, 2 минут ішінде осы өткізгіште өндірілген токтың жұмысы ?	41.6	33.7	34.7 2	33.7	19.4	20.2	6.9	16.2
2	Кедергісі 30 Ом электр қайнатқыштан 5 А ток өтетін болса, ол қандай кернеуге есептелген?	52.7	51.3	19.4	18.9	23.6	22.9	5.5	6.7
3	Электрлік үтіктің қуаты 1 кВт. Егер оны кернеуі 220 В электр жүйесіне қоссақ, оның кедергісі қандай болады?	44.4	43.2	20.8	22.9	29.1	20.2	6.9	8.1

30-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	 Электр тізбегінің эквивалент кедергісін табындар, егер $R_1 = 10\text{ Ом}$, $R_2 = 20\text{ Ом}$, $R_3 = 30\text{ Ом}$.	41.6	43.2	25	35.1	25	24.3	6.9	16.2
5	ЭҚК 6В ток көзіне кедергісі 10 Ом реостатты жалғағанда, оның ұштарындағы кернеуі 5В болды. Ток көзінің ішкі кедергісін табындар.	40.2	37.8	25	24.3	29.1	25.6	2.77	13.5
6	Электр сыйымдылығы 200 мкФ конденсатор және параметрлері $R_k=2\text{ Ом}$, $L=0,1\text{ Гн}$ катушка тізбектей жалғанған болса, контурдың резонанстық жиілігін анықтаңдар.	36.1	35.1	31.9	31	23.6	22.9	6.94	9.45
7	Контур тізбектей жалғанған кедергісі $R=20\text{ Ом}$ резистордан, индуктивтілігі $L=10\text{ мГн}$ катушкадан, сыйымдылығы C конденсатордан және ЭҚК 2 мВ ток көзінен тұрады. Егер бұрыштық жылдамдық $\omega=10^6\text{ с}^{-1}$ болса, сыйымдылықтың және тоқтың резонанстық шамаларын табындар.	40.2	37.8	16.6	35.1	19.4	18.9	9.7	14.8
8	Ток көздерінің ЭҚК-тері $E_1=75\text{ В}$, $E_2=100\text{ В}$, ал өткізгіш кедергілері $R_1=100\text{ Ом}$, $R_2=150\text{ Ом}$, $R_3=150\text{ Ом}$ екендігі белгілі болса, Кирхгоф ережесін пайдаланып, келесі электр схемасындағы әр бір тармақтағы тоқтың мәнін анықтаңдар.	48.6	37.8	23.6	24.3	33.3	24.3	5.5	9.4
9	Орам саны 2000 болған трансформатордың бірінші орамының ұштарындағы кернеуді анықтаңыз, егер 5000 орамы бар екінші орамның ұштарындағы кернеу 50 В	52.7	37.8	19.4	31.0	36.1	24.3	6.9	12.1

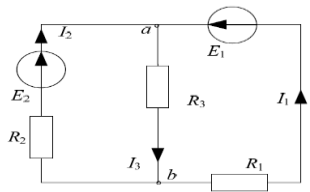
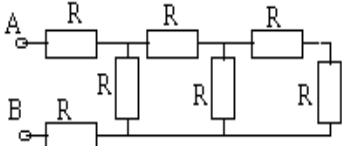
30-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Индуктивтілігі $L=0,063$ Гн катушкадан, кедергісі $R=20$ Ом резистордан және сыйымдылық конденсатордан тұратын электр тізбегіне $u=100\sin 314t$ теңдеуімен анықталатын айнымалы кернеу берілген. Егер тізбекте кернеудің резонансы болса, конденсатордағы кернеудің шамасын есептеңдер. 	31.9	31	23.6	22.9	37.5	25.6	8.33	17.5
11	Төменде көрсетілген электр тізбегінің контурына потенциалдық диаграмма құрастырыңдар. 	27.7	27	20.8	36.4	36.1	18.9	8.3	12.1
12	Төмендететін трансформатор кернеуі 1000 В болатын желіге қосылады және желіден 400 Вт қуатты тұтынады. Егер трансформаторның екінші обмоткасындағы ток 3,8 А, ал трансформация коэффициенті 10 болса, трансформатордың ПЭК-ін есептеңдер.	41.6	39.1	20.8	20.2	34.7	20.2	11.1	16.2
13	Тұрақты ток генераторының пайдалы қуаты 6 кВт, ал жалпы қосынды шығын болса 100 Вт-қа тең. Егер генератор роторының номинал ЭҚК-і 120 В болса, ротордағы токтың мәнін табыңдар.	48.6	37.8	16.6	16.2	34.7	24.3	2.7	2.7
14	Жиілігі 50 Гц үш фазалық желіге қосылған төрт полюстік асинхрондық қозғалтқыштың роторы минутына 1440 айналым жасайды. Сырғанау неге тең?	37.5	36.4	15.2	21.6	33.3	27	9.7	17.5

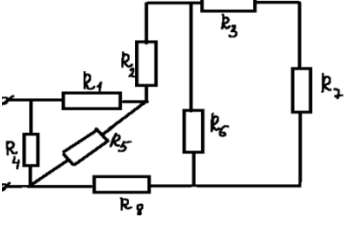
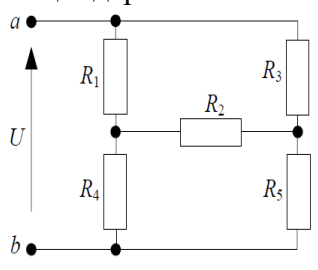
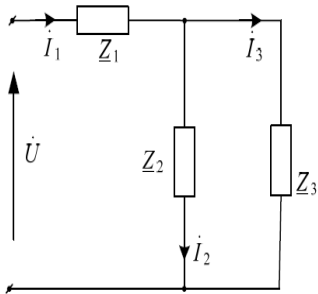
30-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	Ұзындығы 20см түзу өткізгіш горизонталь орналасқан. Ток күші 1А. Егер магнит индукциясы 0,1Тл және өткізгішке 30° бұрыш жасай бағытталған болса, өткізгішке магнит өрісі қандай күшпен әсер етуде?	38.8	37.8	19.4	31	22.2	24.3	11.1	9.4

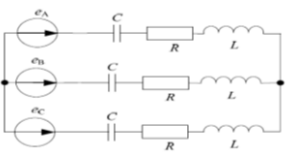
Кесте 31 – Эксперименттен кейінгі бақылау жұмысының нәтижелері

№	Сұрақтар мен тапсырмалар мазмұны	Бағалары							
		Өте жақсы %		Жақсы %		Қанағаттанарлық %		Қанағаттанарлықсыз %	
		ЭТ	БТ	ЭТ	БТ	ЭТ	БТ	ЭТ	БТ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Схемада келесі параметрлер $E = 10\text{В}$, $E = 5\text{В}$, $R = 2,4\text{ Ом}$, $R = 1,4\text{ Ом}$, $R = 0,8\text{ Ом}$. Контурлы токтар әдісі бойынша токтарды анықтаңыз. Есептеуді қуат балансымен тексеріңіз. 	34.7	51.3	34.7	33.7	9.7	18.9		1.3
2	Суретте көрсетілген тізбек бөлігінің жалпы кедергісін табыңыздар? 	62.5	54	37.5	36.4	6.9	22.9		
4	Трансформатордың бірінші орамында 800, ал екінші орамында 2000 орам болсын. Бірінші орам кернеуі 160 В деп есептеп, екінші орам кернеуін анықтаңыз.	38.8	43.2	47.2	35.1	11.1	24.3		4.05

31-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Егер $R_1=R_5=R_8=12 \text{ Ом}$, $R_2=R_6=R_7=6 \text{ Ом}$ және $R_3=3 \text{ Ом}$ $R_4=24 \text{ Ом}$ болса, А және В нүктелерінің арасындағы электр тізбегі бөлігінің R кедергісін табыңдар? 	62.5	43.2	34.7	40.5	5.5	20.2		1.3
5	Ток көзінің ЭҚК-і 16 В, ішкі кедергісі 3 Ом. Егер тізбектің толық қуаты 16 Вт болса, онда сыртқы тізбектің кедергісі неге тең?	62.5	43.2	48.6	29.7	11.1	24.3		1.3
6	Схемада $R_1 = R_2 = R_3 = 3 \text{ Ом}$, $R_4 = R_5 = 3 \text{ Ом}$ берілген. Тізбектегі жалпы кедергіні табыңыздар? 	62.5	50	31.9	32.4	9.7	22.9		
7	Схемада $Z_1 = 40 - 20j$, $Z_2 = 10 + 20j$, $Z_3 = 50 \text{ Ом}$, $U = 282 \cdot e^{j45^\circ}$ В берілген. Тармақ бойындағы токтарды анықтаңыздар? 	41.6	37.8	36.1	35.1	8.3	18.9		1.3

31-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Симметриялық тізбек берілген ЭҚК $e_A(t) = 100\sin(\omega t)$, $e_B(t) = 100\sin(\omega t - 120^\circ)$, $e_C(t) = 100\sin(\omega t + 120^\circ)$ кедергілері $R = 72.26 \text{ Ом}$, $L = 0,01 \text{ Гн}$, тең. $C = 5 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$, $f = 340 \text{ Гц}$. Тармақтағы токтарды комплексті түрде есептеңіз. Есептеуді тек А фазасына жүргізіңіз және векторлық диаграмма сызыңыз. 	65.2	33.7	31.9	29.7	6.9	12.1		2.7
9	Ротордың айналу жиілігі 1800 айн/мин болғандағы екі полюсті синхронды дизель-генератордағы ауыспалы токтың жиілігін анықтаңыз.	62.5	41.8	44.4	36.4	11.1	24.3		1.3
10	Индуктивтігі $L = 0,08 \text{ Гн}$ катушка жиілігі $\nu = 1000 \text{ Гц}$ айнымалы кернеу жалғанған. Кернеудің әсерлік мәні $U = 100 \text{ В}$. Тізбектегі токтың I_m амплитудасын анықтаңдар.	62.5	37,8	41.6	39,1	5.5	18,9		1,3
11	Электролит арқылы 0,5 А ток күші өткенде, 20 минут ішінде катодта 236 мг мыс жиналды. Мыстың электрохимиялық эквиваленті нешеге тең?	38.8	51,3	44.4	32,4	6.9	22,9		
12	Біртекті магнит өрісінде айналып тұрған рамада пайда болатын электр қозғаушы күштің амплитудасын табыңдар, оның ауданы 100 см^2 , айналу жиілігі 50 айн/с және магнит индукциясы 0,2 Тл.	68	39,1	34.7	33,7	5.5	20,2		1,3

31-кестенің жалғасы

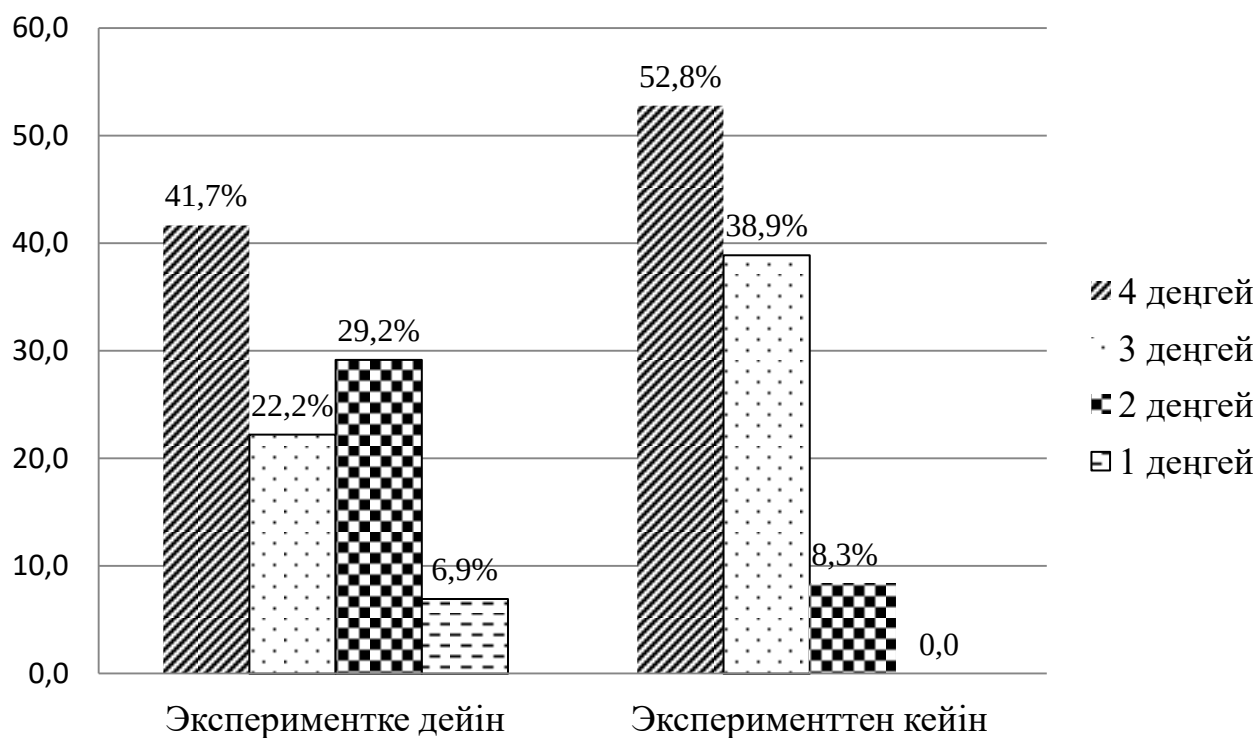
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	Егер кедергісі 120 Ом резистор арқылы 6А ток өтетін болса, оған параллель қосылған кедергісі 80 Ом резистор арқылы өтетін ток күшін табыңыз?	48.6	47,2	43	24,3	9.7	24,3		1,3
14	Берілген құрылымдық теңдеуге сәйкес функционалдық сызбаны құрастырыңыз: $Y = (\overline{A + B}) \wedge (\overline{A} \wedge \overline{B})$	41.6	36,4	34.7	36,4	6.9	24,3		1,3
15	Берілген құрылымдық теңдеуге сәйкес функционалдық сызбаны құрастырыңыз: $Y = (A \vee B) \vee (\overline{\overline{A \wedge B}})$	38.8	37,8	37.5	31	9.7	24,3		1,3

Бақылау жұмыстарының нәтижелерін салыстырылып, кемшіліктер бойынша білім алушылармен жеке жұмыстар жүргізілді. Білім алушылардың білім деңгейлерін анықтау нәтижесі 32-кестеде берілген.

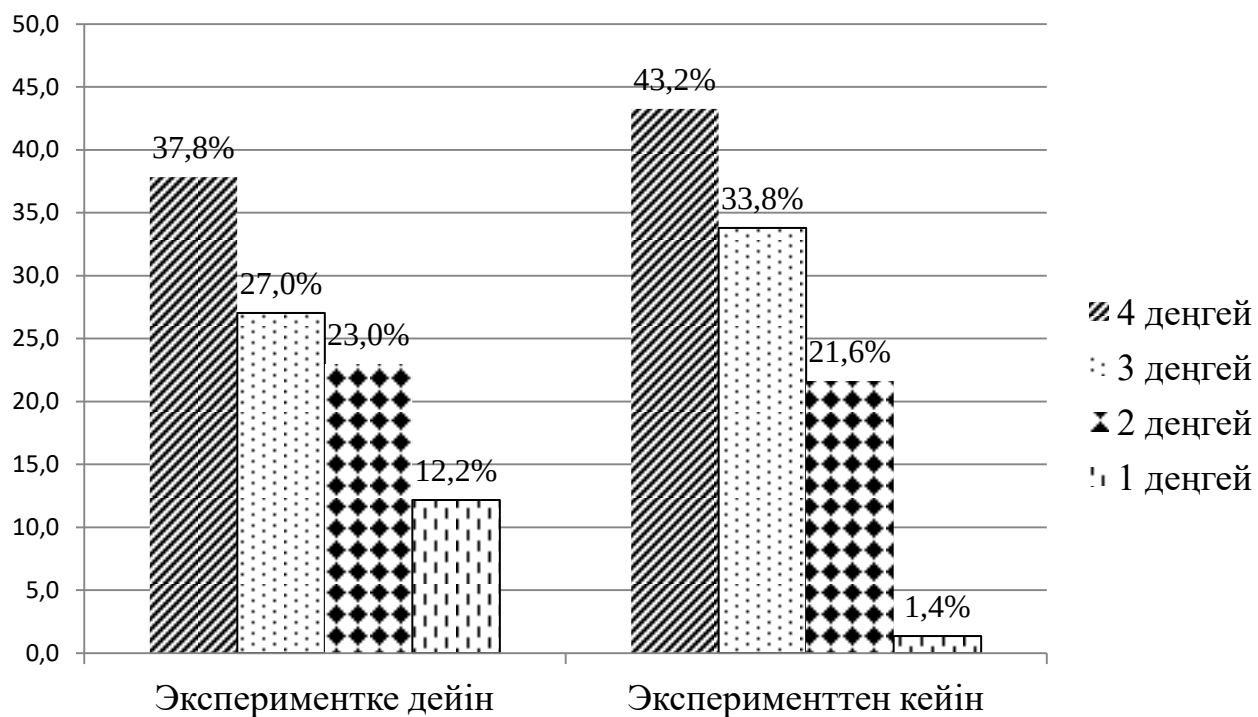
Кесте 32 – Эксперименттік және бақылау топ білім алушылардың білім деңгейлері

Топ		Бағалар			
		өте жақсы, %	жақсы, %	қанағаттанарлық, %	қанағаттанарлықсыз, %
Экспериментке дейін	ЭТ	41,7	22,2	29,2	6,9
	БТ	37,8	27	23	12,2
Эксперименттен кейін	ЭТ	52,8	38,9	8,3	0
	БТ	43,2	33,8	21,6	1,4

Жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижелерін талдай келе, ЭТ топ білім алушыларының білім деңгейі БТ білім алушыларына қарағанда үнемі өсіп отырғанына көз жеткіздік (оның нәтижелерін жоғарыдағы 32-кестеден көруге болады). Төмендегі 50-51-суреттерде эксперименттік және бақылау топ білім алушыларының білім деңгейлері көрсетілген.



Сурет 50 – Эксперименттік топ білім алушыларының білім деңгейлері (білім алушылар саны % берілген)



Сурет 51 – Бақылау топ білім алушыларының білім деңгейлері (білім алушылар саны % берілген)

Жоғарыдағы 50-51-суреттердегі диаграммаларды салыстыру нәтижесінен эксперименттік топ білім алушыларының білім деңгейі бақылау топ білім алушыларына қарағанда артқанын байқауға болады.

Сонымен, қорыта келгенде жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижелерін талдай отырып, ұсынылып отырған әдістеме өз мақсатына жетті, ғылыми болжам дәлелденді,-деп есептейміз.

Екінші бөлім бойынша қорытынды

Зерттеу жұмысының «Медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту бойынша әдістемелік жұмыстар» деп аталатын екінші бөлімінде болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқытудың әдістемелік жүйесі берілді. Әдістемелік жүйені жасау барысында электротехника және электроника негіздері пәнінің құрылымы мен мазмұны және оны оқыту әдістері, оқыту формалары негізге алынды.

«Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру әдістемесі көрсетілді.

Практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру пәнді меңгеру барысында алған теориялық білімін практикада қолдана білуге, білім алушылардың алған білімінің сапасын, тереңдігі мен беріктігін арттыруға, теориялық білімін болашақ кәсіби қызметінде қолдана алу дағдыларын қалыптастыруға бағытталатын оқу процесінің маңызды бөлігі болып табылады. Сондықтан да, медициналық жоғары оқу орындарында практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды тиімді, дұрыс ұйымдастырылуына көп көңіл бөлінуі керек,-деп есептейміз.

Практикалық сабақтарды ұйымдастыруда білім алушылардың білім деңгейін көтеруге бағытталған тапсырмалар (тақырып бойынша практикалық жұмыстар, тест тапсырмалары, білім алушылардың білімдерін жүйелеуге арналған тірек тапсырмалары т.с.с.) көрсетілді. Білім алушының оқытушымен өзіндік жұмыстарын ұйымдастыруда Electronic Workbench виртуалды бағдарламаны қолдану әдістемесі берілді.

Сонымен бірге, медициналық жоғары оқу орындарында электротехника және электроника негіздері пәнін оқыту әдістемесінің тиімділігін көрсететін педагогикалық эксперимент нәтижелері келтірілді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертациялық жұмысты орындау барысында біз, зерттеу мәселесіне қатысы бар деген ғылыми еңбектерге, болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясының мамандарын даярлау мәселелеріне және медициналық жоғары оқу орындарында «6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламаларына талдаулар жасадық. Жасалған талдаулардан болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына электротехника және электроника негіздері пәнін оқыту әдістемесіне жете көңіл бөлінбейтіндігіне көз жеткіздік. Осы айтылған, зерттеу жұмысын орындау барысында медициналық жоғары оқу орындарында электротехника және электроника негіздері пәнін оқыту әдістемесін жасау қажеттілігі туындады.

Зерттеу жұмысын орындау барысында болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқытудың әдістемелік жүйесі жасалды. Әдістемелік жүйені жасау барысында электротехника және электроника негіздері пәнінің құрылымы мен мазмұны және оны оқыту әдістері, оқыту формалары негізге алынды.

Зерттелген мәселенің теориялық және практикалық негізінде мынадай міндеттер шешімін тапты:

- болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарын даярлау мәселелеріне, медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқытудың қазіргі жағдайына талдау жасалды;

- «Электротехника және электроника негіздері» пәнінің құрылымы мен мазмұны, оның физика және жеке білім беру траекториясындағы базалық, бейіндеуші пәндермен пәнаралық байланысы айқындалды;

- «Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыру тәсілдері көрсетілді;

- болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесі жасалды және оның тиімділігі педагогикалық экспериментте тексерілді.

Зерттеу жұмысын орындау барысында келесі ұсыныстар жасалады: - болашақ фармацевтикалық өндіріс технологиясы мамандарына электротехника және электроника негіздері пәнін оқытуда ақпараттық коммуникациялық технологияны қолдану, физика пәнімен пәнаралық байланысты жүзеге асыру, білім беру бағдарламасының бейініне байланысты кәсіби бағытта оқыту қажет; - медициналық жоғары оқу орындарында практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды тиімді, дұрыс ұйымдастырылуына көп көңіл бөлінуі керек; - практикалық сабақтарды және өзіндік жұмыстарды ұйымдастыруда білім алушылардың білім деңгейін көтеруге бағытталған тапсырмаларды (тақырып бойынша практикалық жұмыстардың, тест тапсырмаларының, білім алушылардың білімдерін жүйелеуге арналған тірек тапсырмаларының, Electronic Workbench виртуалды бағдарламасының мүмкіндіктерінің және т.с.с.) қолданылуына көп көңіл бөлінуі керек.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Денсаулық сақтау саласындағы мамандықтар мен мамандандырулар номенклатурасын, денсаулық сақтау қызметкерлері лауазымдарының номенклатурасы мен біліктілік сипаттамаларын бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің 2020 жылғы 21 желтоқсандағы № ҚР ДСМ-305/2020 бұйрығы // <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2000021856>. 02.03.2023.

2 Абылкасымова А.Е. Совершенствование методико-математической подготовки будущего учителя в условиях реализации обновленного содержания школьного образования // Известия МКТУ им. Х.А. Ясави. – 2018. – №1(4). – С. 5-8.

3 Әлімбекова Г.Б. Болашақ физика мұғалімінің кәсіби даярлығын ғылыми ұғымдар жүйесін қалыптастыру негізінде жетілдіру. – Алматы: Ұлағат, 2014. – 340 б.

4 Молдабекова М.С. Фундаментализация подготовки учителя физики как основа профессиональной деятельности. Системно-синергетический подход: монография. – Алматы: Қазақ университеті, 2000. – 201 с.

5 Шуиншина Ш.М., Бурунбетова К.К., Жакупов А.А. «Мектеп-жоғары оқу орны» жүйесіндегі жаратылыстану ғылымдары саласындағы білім беру сабақтастығы // Қазақстан педагогикалық ғылымдар академиясы хабаршысы. – Алматы: №4, 2018 . – Б. 81-87.

6 Тұяқов Е.А. Жоғары оқу орнында математика курсы модульдік-рейтингтік технологиямен оқытудың әдістемелік ерекшеліктері: 13.00.02: пед. ғыл. канд ... автореф. – Алматы, 2007. – 28 б.

7 Пономаренко Е.В., Косов В.Н. Применение современных методов и приемов в обучении физике студентов технических специальностей // Приоритетные направления обучения естественнонаучных дисциплин в вузах: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Алматы, 2013. – С. 23-27.

8 Можанов Ж.У. Индивидуально-ориентированная система обучения физике в техническом университете: автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Алматы, 2010. – 30 с.

9 Аязбаев Т. Научно-методические основы определения содержания физического образования при подготовке специалистов технического профиля в университете: дис. ... док. пед. наук: 13.00.02. – Алматы, 2002. – 268 с.

10 Нуркасымова С.Н. Методические особенности преподавания профессионально-направленного курса физики в техническом вузе: автореф....канд. пед. наук: 13.00.02. – Алматы, 2000. – 23 с.

11 Кизиева Л.А. Методика преподавания физики в техническом вузе в условиях дифференциации и интеграции дидактических систем обучения: автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Алматы: ТОО «Жания-Полиграф», 2007. – 27 с.

12 Бабаев Д.Б., Токтосунов А. Теоретико-методологические основы развития профессионализма инженера-педагога. МАНПО, М. – 2006.

13 Мамбетакунов Э. Физика мұғалімдерін даярдоонун психодидактикалық мәселелері // Вестник КГНУ им. Ж. Баласагына. – Бишкек, 2011. – 383 с.

14 Котюков В.Г. Совершенствование методики обучения электротехнике в технических училищах на основе взаимосвязи с физикой и предметами специального цикла : на примере электротехнических профессий: дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02. – Москва, 1979. – 165 с

15 Жаңабергенов Қ. Университеттерде болашақ физика мұғалімдеріне электроника негіздерінен білім берудің ғылыми-әдістемелік жүйесі: пед. ғыл. докт. ... дис.: 13.00.02.-Алматы, 2000. - 318 б.

16 Сыдықов Б.Д. Болашақ мұғалімдерді ақпараттық – компьютерлік және математикалық модельдеу негізінде кәсіби дайындау жүйесі. Пед.ғыл.докт. ... автореф.-Түркістан, 2008.-21б.

17 Маусымбаев С.С. Жоғары оқу орнында болашақ жаратылыстану пәндері мұғалімін кәсіби даярлау теориясы мен практикасы: пед. ғыл.док.дис...автореф:13.00.08.-Алматы: ҚазҰПУ, 2005. – 371 б.

18 Шектибаев Н.А. «Ядро және элементар бөлшектер физикасы» элективті курсын оқыту барысында болашақ физика мұғалімдерінің пәндік құзыреттілігін дамыту әдістемесі: дисс. ... философия докторы (PhD) 6D011000. – Алматы, 2022. – 223 б.

19 Ақжолова Ә.Ә. «Влияние научных исследований по явлениям переноса на развитие исследовательской компетентности будущих учителей физики». диссертация на присвоение ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D011000 – Физика. - Алматы, 2019. – 119 б.

20 Мамбетакунов Э., Сыдыкова Ж.К., Оспанбеков Е.А.Болашақ физика мұғалімдерін даярлау мәселелері // Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті. Хабаршы. «Физика-математика ғылымдары» сериясы. – Алматы, 2017. - №2 (58). – Б.186-192.

21 Оспанбеков Е.А. «Атомдық және ядролық физика» курсын орта мектепте оқытуға мұғалімдерді даярлаудың әдістемелік негіздері: дисс. ... философия докторы (PhD) 6D011000. – Алматы, 2017 – 128 б.

22 Усембаева И.Б. Болашақ физика мұғалімдерін даярлау «Электр және магнетизм» пәнің оқытудың қолданбалы бағдарлылығын АКТ арқылы арттыру [Қолжазба]: дисс. ... философия докторы (PhD). – Алматы, 2015. – 180 б.

23 Шадинова К.С. Мектеп физика курсын оқытудың тәжірибелік бағытын радиоэлектроника элементтерін қолдану негізінде жетілдіру: дисс. ... педагогика ғылымдарының кандидаты 13.00.02- Алматы, 2005. – 129 б.

24 Омаров Б.С. Болашақ жаттықтырушы-оқытушылардың ұйымдастыру-әдістемелік құзыреттіліктерін қалыптастыру: дисс. ... философия докторы (PhD). – Түркістан , 2015 – 189 б.

25 Старикова Е.М. Адаптивная направленность методики обучения основам физики студентов медицинского вуза: автореферата ... канд. пед. наук.13.00.02: – Челябинск, 2009. – 23 с.

26 Акулич О.Е. Методика реализации ценностно-смысловых ориентиров студентов при изучении медицинской и биологической физики: автореферата ... канд. пед. наук.13.00.02: – Челябинск, 2009. – 28 с.

27 Бирюкова А.Н. Подготовка к решению профессиональных задач студентов медицинских вузов при обучении физике с учетом междисциплинарной интеграции: автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.02: – Москва, 2013. – 27 с.

28 Дондоков Д.Д. Методические основы преподавания электротехники в педагогическом вузе. – Издательство Бурятского госуниверситета, 2003. – 240с.

29 Цапенко В.Н., Филимонова О.В. Методика преподавание электротехнических дисциплин – Самарский государственный технический университет, 2009 – 140с.

30 Жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттар Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрінің 2022 жылғы 20 шілдедегі №2 бұйрығы // <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2200028916>. 08.02.2023.

31 Уалиханова Б.С. Медициналық жоғары оқу орында физиканы кәсіби бағытта оқытудың әдістемесі: дисс. ... философия докторы (PhD): 6D011000. – Алматы, 2017 – 122 б.

32 Пупырев Н.П. Создание и использование компьютерных моделей при изучении естественнонаучных дисциплин в медицинском вузе: дисс. ... канд.пед.наук. Барнаул, 2005. – 18 с.

33 Семенюк Е.А. Рейтинговая система контроля знаний студентов по физике в вузе: на примере медицинского университета: дисс. ... канд.пед.наук – Москва, 2005. – 202 с.

34 Жаманқұлова Н.Б. Студенттердің өздігінен білім алу біліктері мен дағдыларын қалыптастыру: дисс...пед.ғылым.кандидаты:13.00.01. – Алматы. – 1998. – 157 б.

35 Искакова А.Б. Жоғары оқу орнында физика курсы техникалық мамандықтарға оқыту әдістемесі: дисс. ... философия докторы (PhD) 6D011000. – Алматы, 2022. – 144 б.

36 Нурбаева Д.М.. Методические особенности обучения курсу алгебры в школе и педагогическом вузе: дисс. ... доктор философии (PhD).- Алматы, 2018 – 150 с.

37 Зубов А.Ф. Влияние межпредметных связей физики с биологией на развитие интереса к будущей профессии у слушателей подготовительного отделения медвуза: дисс. ...канд.пед.наук. – Челябинск, 1985. – 218 с.

38 Нурмухамедова Ж.М. Методическая система обучения курсу математического анализа в школе и педагогическом вузе: дисс. ... доктор философии (PhD).- Алматы, 2016 – 101 с.

39 Дунаева М.Г. Методика обучения электротехническим дисциплинам в профессионально-педагогическом вузе: автореф. дисс. ... канд.пед.наук. – Екатеринбург, 1999. – 21 с.

40 Бабина С.Н. Подготовка будущих учителей физики и технологии к интеграции технологического и физического образования учащихся: Монография. – Москва: Педагогика, 2003. – 176 с.

41 Ладнич Н.А. Формирование экологического компонента профессиональной компетентности студентов медицинского вуза средствами дисциплин естественнонаучного цикла: дисс. ... канд.пед.наук. – Чита, 2011. – 200 с.

42 Старикова Е.М. Адаптивная направленность методики обучения основам физики студентов медицинского вуза: автореф. дисс. ... канд.пед.наук. – Челябинск, 2009. – 23 с.

43 Акулич О.Е. Ценностные и профессиональные ориентиры как фактор, способствующий успешному формированию понятий // Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов-Тез. докл. X Всерос. науч.-практ. конф. 19-20 мая 2003 г. Челябинск, 2003. - Ч. 1. - С. 69-71.

44 Рязанова Е.Л. Реализация принципа профессиональной направленности в курсе физики медвузов: на примере факультета высшего сестринского образования: дисс. ... канд.пед.наук. – Москва, 1999. – 134 с.

45 Тарасова А.В. Физический практикум как средство формирования профессиональных компетенций студента медицинского вуза: автореф. дисс. ... канд.пед.наук. – Москва, 2012. – 24 с.

46 «Білім туралы» Заңы. Қазақстан Республикасының 2007 жылғы 27 шілдедегі № 319-III Қазақстан Республикасының Заңы (2023.01.04. берілген өзгерістер мен толықтырулармен // https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30119920#activate_doc=2. 22.02.2023.

47 Фармацевтика және медицина өнеркәсібін дамыту жөніндегі 2020 - 2025 жылдарға арналған кешенді жоспарды бекіту туралы заңы 2020 жылғы 6 қазандағы №132-ө өкімі // <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/R2000000132>. 22.02.2023.

48 Денсаулық сақтау саласындағы білім беру деңгейлері бойынша мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттарды бекіту туралы Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің 2022 жылғы 4 шілдедегі № ҚР ДСМ-63 бұйрығы // <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V2200028716>. 22.02.2023.

49 Датхаев У.М., Кухтенко А.С., Сакипова З.Б., Гладух Е.В., Сайко И.В., Елшибекова К. М. Подготовка инженер-технологов специальности «Технология фармацевтических производств» в казахском национальном медицинском университете им. С.Д. Асфендиярова [мәтін]: электрондық ресурс // <https://kaznmu.edu.kz/press/kk/2014/09/25>. 01.03.2023.

50 Мұқашев Қ.М., Рыстығұлова В.Б. Электр тізбектері және электр техникасы. – Алматы, 2011. – 282 б.

51 Мұқашев Қ.М., Шадинова К.С., Құсман Қ. Электродинамика және электроника. – Алматы, 2013. – 252 б.

52 Ярочкина Г.В. Электротехника негіздері. – Алматы, 2016. – 242 б.
Ақылбаев Ж.С. Электр және магнетизм. – Қарағанды, 2003. – 480 б.

53 Китаев В.Е., Шляпинтох Л.С. Электротехника және өнеркәсіптік электроника негіздері. – Алматы: Мектеп баспасы 1972 ж., – 424 б.

- 54 Куракбай М.Б. Электроника және электротехникалық материалдар: оқу құралы. – Ақтөбе, 2020 – 212 б.
- 55 Ақылбаев Ж.С. Электр және магнетизм. – Қарағанды, 2003. – 480 б.
- Бижігітов Т. Жалпы физика курсы. – Алматы, 2013. – 890 б.
- 56 Бижігітов Т. Жалпы физика курсы. – Алматы, 2013. – 890 б.
- 57 Нәдіров Е.Ғ., Балабатыров С.Б., Ғали К.О., Әбдіқадіров А.А., Дағарбек Р. Электротехника және электроника негіздері – Алматы, 2012. – 588 б.
- 58 Туғанбаев Ы.Т. Электротехниканың теориялық негіздері – Алматы, 2012. – 500 б.
- 59 Гершунский Б.С. Основы электроники. – Киев, Вища школа, 1977. – 344 с.
- 60 Руденко В.Н. Демонстрационный эксперимент по электротехнике. Метод. пособие. – Москва, 1991. – 195 с.
- 61 Шанаев О.Т. Система моделирования Electronics Workbench. – Алматы, 2003. – 250 с.
- 62 Жаңабергенов Қ. Электроника негіздері. – Алматы, - 1989.
- 63 Коврижных Д.В. Лабораторный практикум по медицинской электронике с использованием программы Electronics Workbench. – Волгоград, – 2010. – 76 с.
- 64 Бакалов В.П. Медицинская электроника. Основы биотелеметрии издание. – Москва, 2019. – 326 с.
- 65 Ремизов А.Н. Медициналық және биологиялық физика. – Москва: Дрофа, 2003. – 561 с.
- 66 Лещенко В.Г., Ильич Г.К. Медицинская и биологическая физика. – Москва: ИНФРА-М, 2012. – 554 с.
- 67 Жусипбекова Ш.Е. Фармацевт-технолог мамандығының студенттеріне электротехника және электроника негіздері пәнін оқыту әдістемесіне шолу // Матер. IV-ой междунар. науч. практи. конф. «Актаульные проблемы теории и практики подготовки педагогических кадров». – Бишкек: 2019. – С. 118-120.
- 68 Жусипбекова Ш.Е., Колумбаева Ш.Ж., Ибраева М.К. Болашақ мамандарды кәсіби дайындаудағы «электротехника және электроника негіздері» пәнін оқытуда ақпараттық құзыреттіліктерін қалыптастыру // Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршы, «Педагогика ғылымдары» сериясы. – Алматы. – 2022. – №2(74). Б. 211-222.
- 69 Жусипбекова Ш.Е., Рыстыгулова В.Б., Алимбекова Г.Б. Электротехника және электроника негіздері. Оқу құралы. // TechSmith – Алматы: 2022 – 264 б.
- 70 Жусипбекова Ш.Е., Баракова А.Ш. Қашықтан оқытуда студенттердің психологиялық әлауқатын көтерудің жолдары // Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршы, «Психология» сериясы. – Алматы. – 2020. – №4(65). Б. 128-133.
- 71 Каган В.И., Сычеников Н.А. Основы оптимизации процесса обучения в высшей школе (Единая метод. система ин-та: теория и практика). - М.: Высш. шк., 1987. – 141 с.
- 72 Киселев Е.А. Некоторые пути совершенствования лекции в вузе // Вопросы методики преподавания физики в вузе: Материалы докл. на XV зон.

семинаре преподавателей физики, методики физики пединституты: – Челябинск, 10-15 сент. 1975. – С. 16-19.

73 Лернер И.Я. Проблемное обучение. – М., 1974. – 225 с.

74 Махмутов М. И. Проблемное обучение. – М., 1975. – С. 124-125

75 Аблязимова Н.М. Педагогические условия формирования профессиональной компетентности будущих учителей физики в реализации инновационных технологий: автореф...к.п.н., 2010. – 14 с.

76 Пышкало А.М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе: Авторский доклад по монографии «Методика обучения элементам геометрии в начальных классах», представленной на соискание ... д-ра пед. наук. М.: Академия пед. наук СССР, 1975. 60 с.

77 Тиісті зертханалық практика стандарты (GLP) // Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің міндетін атқарушы 2021 жылғы 4 ақпандағы №ҚР ДСМ-15 бұйрығына 1 қосымша. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39142466. 03.03.2023.

78 Witold Brniak, Ewelina Maslak, Renata Jachowicz. Orodispersible films and tablets with prednisolone microparticles // European Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2015. – №75. – P. 81-90.

79 Лекарственная форма // <https://gxpnews.net/terminologiya/lekarstvennaya-forma/> 13.04.2017.

80 Принцип работы роторного таблеточного пресса // <http://ru.trustarpack.com/info/the-working-principle-of-a-rotary-tablet-press-37350698.html> 19.07.2019.

81 Flemming J., Mielck J.B. Requirements for the production of microtablets: Suitability of direct-compression excipients estimated from powder characteristics and flow rates // Drug Dev. Ind. Pharm. – 1995. - №21. – P. 2239–2251.

82 El-Refaie W.M., El-Massik M.A., Abdallah O.Y., Khalafallah N.M. Formulation and evaluation of taste-masked paracetamol-lipid sachets and chewable tablets // J. Pharm. Investig. – 2014. - №44. – P. 431–442.

83 Chang R.K., Guo X., Burnside B.A., Couch R.A. Fast dissolving tablets // Pharma Tech. – 2000. - №24(6). – P. 52-58.

84 Жусипбеква Ш.Е. Медициналық жоғарғы оқу орындарында «цифрлы электрониканың логикалық негіздерін» оқытуда жаңа инновациялық әдістерді қолдану// «Білім беру жүйесін модернизациялау: тенденциялар, проблемалар және перспективалар» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференция, Алматы. – 2019. - Б.428-433.

85 Ахметов А.Қ., Қабақова Т.А. Электротехниканың теориялық негіздері: Техникалық жоғары оқу орындарының студенттеріне арналған оқулық – Астана : Ақмола полиграфия: 2004. – 515 б.

86 Zhussipbekova Sh.E., Babaev D.B., Rystygulova V.B. Methods of Teaching the Discipline “Fundamentals of Electrical Engineering and Electronics” in Medical High Schools // Materials of the VI International Scientific-Practical Conference. – Bura(Turkey) - 2021. - С.146-161.

87 Савельев И.В. Жалпы физика курсы, II том. Электр. баспасы, физика-математика әдебиетінің бас редакциясы – М., Наука 1970, – Т. 2 – 116 б.

88 Данилов И.А., Иванов П. М. Общая электротехника с основами электроники: Учеб. пособие для студ. неэлектротех. спец. средних спец. учеб. заведений—М.: Высш.шк., 2005. – 752 с.

89 Сыдықова Ж.Қ. Физикалық ұғымдарды қалыптастыру әдістемесі. Оқу-әдістемелік құрал.-Семей: Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университеті, 2015. – 68 б.

90 Құдайқұлов М. Жанабергенов Қ. Орта мектепте физиканы оқыту әдістемесі. – Алматы, Рауан, 1998ж., - 310 б

91 Ақитай Б.Е. Физиканы оқыту теориясы мен әдістемелік негіздері: Оқу құралы. –Алматы: Қазақ университеті, 2016. –280б.

92 Морозова Н.Ю. Электротехника және электроника –Москва: Академия 2014. – 286 с

93 Соколова Ю.А. Структурно-логические схемы – дидактическое основание информационных технологий, электронных учебников и комплексов // <https://science-education.ru/ru/article/view?id=7920>. 07.11.2018. 25.01.2023.

94 Лавренина А.Н. Проверка и оценка результатов обучения как необходимый элемент формирования системы знаний // Education. – 2015. – №4-2(11). – С. 142-145.

95 Жусипбекова Ш.Е., Баракова А.Ш. Электротехника және электроника негіздері пәнін оқытудың әдістемелік дағдыларын арнайы тапсырмалар арқылы қалыптастыру // Қазақстанның ғылымы мен өмірі, «Педагогика сериясы». – Алматы . – 2020. – № 4/1. –Б. 132-139.

96 Блохина М.Е., Есаулов И.А., Мансурова Г.В. Руководство для лабораторных работ по медицинской и биологической физике: Учебное пособие – М.: Дрофа. 2002. – 288 с.

97 Алимбекова Г.Б., Жусипбекова Ш.Е. «Электротехника және электроника» курсында виртуалды зертхананы жүргізуге арналған бағдарламалық – ақпараттық кешендерді пайдалану // Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршы, «Физика-математика ғылымдары» сериясы. – Алматы, 2019. – №2(66). – Б. 116-121.

98 Жусипбекова Ш.Е., Жыланбаева Б.К., Сержанова К.Ш. Болашақ физика оқытушыларын даярлауда виртуалды зертханалық жұмыстардың рөлі // Materials of the VII International Scientific-Practical Conference. – Houston (TX, USA) 2021. – P.201-211.

99 Zhussipbekova Sh, Alimbekova G., Rystygulova V., Shadinova K., Adilbekova A. Methodology of teaching the fundamentals of electrical engineering and electronics for the pharmaceutical production technology specialty // Journal of Computer Applications in Engineering Education. ISSN 10613773. 2023г. DOI: 10.1002/cae.22599. – USA, 2023. – P. 1-9.

100 Клячкин В.Е. Статические методы в управлении качеством: компьютерные технологии: учебн.пособие. – М.:Финансы и статистика, 2007. – 304с.

101 Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.; ООО «Речь», 2001. – 350 с.

102 Қосанов Б.М. Педагогикалық эксперимент нәтижелерін өңдеудің математикалық әдістері. – Алматы, ТОО Лантар Трейд, 2021.–216 б.

ҚОСЫМША А
«6В07201-Фармацевтикалық өндіріс технологиясы»
білім беру бағдарламасынан үзінді

	«С.Ж. АСФЕНДИЯРОВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ МЕДИЦИНА УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.Д. АСФЕНДИЯРОВА»		
	Комитет образовательных программ фармации и технологий фармацевтического производства	Образовательная программа	Редакция: 1
			Страница 1 из 40

УТВЕРЖДЕНО
 приказом проректора
 по академической
 деятельности
 № 366 от 24.08. 2020 г.

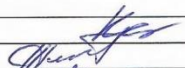
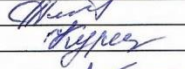
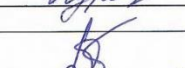
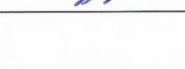
Образовательная программа бакалавриата
по специальности 6В07201 – «Технология
фармацевтического производства»

Срок действия с « <u>24</u> » <u>08</u> 20 <u>20</u> г. по « <u>24</u> » <u>08</u> 20 <u>24</u> г.	Срок продления до «__» _____ 20__ г.	Статус: Действующий ☐ Устаревший ☐
Предыдущий устаревший документ: № 366 приказом ректора От 24 августа 2020 г.	Подпись ответственного лица за управление документом	Код № Копия № Экземпляр №

Алматы, 2020 г.

	«С.Ж. АСФЕНДИЯРОВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ МЕДИЦИНА УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.Д. АСФЕНДИЯРОВА»	
	Комитет образовательных программ фармации и технологии фармацевтического производства	Образовательная программа

Редакция: 1
Страница 2 из 31

Должность	Подпись	Ф.И.О.
Разработано		
к.фарм. наук, асс. профессор		Кожанова К.К.
PhD, доцент		Жапаркулова К.А.
Лектор		Курманалиева И.И.М.
Согласовано		
Проректор по академической деятельности, Академический комитет, протокол №3 от 20.04.2020		Байльдинова К.Ж.
Декан Школы Фармации		Сакипова З.Б.
Руководитель ОМиД		Иванченко Н.Н.
Руководитель ДАР		Тусупбекова С.К.
Председатель КОП «Фармация» и ТФП № 20 от « 08 » 08 2020 г.		Устенова Г.О.

Паспорт образовательной программы

Название поля	Примечание
Код группы ОП	B072
Код и классификация области образования	6B07 Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли
Код и классификация направлений подготовки	6B072 Производственные и обрабатывающие отрасли
Наименование ОП	«Технология фармацевтического производства»
Вид ОП	ОП действующая. Совместная основная профессиональная образовательная программа ФГБОУВО «Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия»
Цель ОП	Подготовка профессионально-квалифицированных специалистов в области технологии фармацевтического производства, востребованных на рынке труда Республики Казахстан
Уровень по НРК	6
Уровень по ОРК	6
	Выпускники данной программы должны: ON1 Соблюдать академическую честность и этические принципы, проявлять коммуникативные навыки, планировать работу, анализировать результаты, принимать решения по исправлению ошибок, соблюдать законодательство в области фармации РК, заниматься саморазвитием. ON2 Проводить химическую разработку субстанций, иметь представление о химии и технологии синтетических и природных лекарственных веществ. ON3 Проводить фармацевтическую разработку новых лекарственных средств синтетического и природного происхождения в соответствии с международными требованиями. ON4 Организовать технологический процесс изготовления и производства лекарственных средств и медицинских изделий в соответствии с требованиями нормативных документов и стандартов GMP, проводить технико-экономическое обоснование химико-фармацевтического производства. ON5 Демонстрировать знания математики, фундаментальных и инженерных наук в разработке проектов технологических и аппаратурных схем производства, оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с нормативно-технической документацией, участвовать в разработке проектов создания новых и реконструкции имеющихся фармацевтических производств. ON6 Изучать документацию фармацевтической системы качества, принимать участие в планировании и анализе деятельности фармацевтических организаций по вопросам контроля качества, хранения и перевозки лекарственных средств и медицинских изделий. ON7 Использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных, пакеты программ, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств деловой сферы деятельности, соблюдать основные требования информационной безопасности. ON8 Работать с научной литературой, участвовать в постановке научных задач и их экспериментальной реализации, участвовать в научно-исследовательских и прикладных программах, научных проектах и научно-практических конференциях.
Форма обучения	Очная
Язык обучения	Казахский, русский
Объем кредитов	240
Присуждаемая академическая степень	бакалавр
Наличие приложения к лицензии на направление подготовки кадров	
Наличие аккредитации ОП	
Наименование	

Учебный план

№	Цикл дисц	Модуль	Наименование дисциплины	1 курс		II курс		III курс		IV курс		Кредит ы		Всего часов	аудит		внеауд			Форма ИК
				1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7сем.	8сем.	KZ	ECTS		пр.зан	лаб.раб	СРОП	СРО	Эк з.	
	ООД	Модуль 1 Общеобразовательные дисциплины											540	162		54	294	30		
1	ООД/ОК		Современная История Казахстана	5								5	150	45		15	75	15	ГЭ	
2	ООД/ОК		Информационно – коммуникационные технологии (на англ.языке)		5							5	150	45		15	75	15	Э	
3	ООД/ОК		Физическая культура	4	4							8	240	72		24	144		Д/з	
		Модуль 2 Введение в специальность											150	45		15	90			
4	ООД/КВ		Охрана труда и техника безопасности в фармацевтическом производстве	4								4	120	36		12	72		Д/з	
5	ООД/КВ		Основы академической честности и антикоррупционной культуры	1								1	30	9		3	18			
		Модуль 3 Полиязычной подготовки											450	135		45	225	45		
6	ООД/ОК		Иностранный язык		10							10	300	90		30	150	30	Э	
7	ООД/ОК		Казахский/русский язык	5								5	150	45		15	75	15	Э	
		Модуль 4 Социально политических знаний											240	72		24	129	15		
8	ООД/ОК		Социология, политология, культурология, психология		8							8	240	72		24	129	15	Э	
		Модуль 5 Физико - математических дисциплин											240	72		24	114	30		
9	БДВК		Математика	4								4	120	36		12	57	15	Э	
10	БДВК		Физика	4								4	120	36		12	57	15	Э	
	БД	Модуль 6 Базовых дисциплин											180	72		24	69	15		
11	БДВК		Неорганическая химия	3								3	90	27		9	39	15	Э	
12	БДВК		Физиология с основами анатомии		3								3	90	45		15	30	0	Д/з
	Итого по 1 курсу			30	30							60	1800	540		180	960	120		
		Модуль 1 Общеобразовательных дисциплин											390	117		39	189	45		
13	ООД/ОК		Философия				5					5	150	45		15	75	15	Э	
14	ООД/ОК		Промышленная санитария фармацевтического				3					3	90	27		9	39	15	Э	

			производства																	
15	ООД/ОК		Казахский/русский язык			5						5	150	45		15	75	15	Э	
		Модуль 2 Медико-биологических дисциплин												210	105		35	70	-	
16	БД/ВК		Основы биохимии			4						4	120	60		20	40	-	Д/з	
17	БД/ВК		Микробиология и вирусология			3						3	90	45		15	30	-	Д/з	
		Модуль 3 Инженерных дисциплин												240	120		40	50	30	
18	БД/ВК		Процессы аппараты химико-фармацевтического производства			4						4	120	60		20	25	15	Э	
19	БД/ВК		Инженерная и компьютерная графика			4						4	120	60		20	25	15		
		Модуль 4 Теоретической и прикладной механики												210	105		35	40	30	
20	БД/ВК		Теоретическая и прикладная механика			4						4	120	60		20	25	15	Э	
21	БД/ВК		Основы электротехники и электроники			3						3	90	45		15	15	15		
		Модуль 5. Профтерминология и статметодов в технологии фармпроизводства												210	105		35	70	-	
22	БД/ВК		Профессиональная терминология в технологии фармацевтического производства			4						4	120	60		20	40	-	Д/з	
23	БД/ВК		Статистические методы в технологии фармацевтического производства			3							3	90	45		15	30	-	Д/з
		Модуль 6 Химических дисциплин												480	240		80	100	60	
24	БД/ВК		Аналитическая химия			4						4	120	60		20	25	15	Э	
25	БД/ВК		Органическая химия			4							4	120	60		20	25	15	Э
26	БД/ВК		Общая химическая технология			4							4	120	60		20	25	15	Э
27	БД/ВК		Физическая химия			4							4	120	60		20	25	15	Э
		Практика												60	60					
28	БД/ВК		Учебная практика Введение в производство ЛП			2						2	60						Д/з	
		Итого по 2 курсу												60	1800	792		264	519	165
		Модуль 1. Химико-технологических дисциплин												480	240		80	85	75	
29	ПД/ВК		Основы фармацевтической технологии					3				3	90	45		15	15	15	Э	
30	ПД/ВК		Промышленная технология лекарств					4				4	120	60		20	25	15	Э	
31	БД/ВК		Основы фармакологии*				3					3	90	45		15	15	15	Э	
32	ПД/ВК		Химия и технология синтетических лекарственных веществ				3					3	90	45		15	15	15	Э	
33	ПД/ВК		Основы проектирования и оснащения фармацевтических производств*					3				3	90	45		15	15	15	Э	
		Образовательная траектория Технолог фармацевтической и парафармацевтической продукции 44 кредита выбор траекторий																		
													1320	660		220	305	135		
34	БД/КВ		Концепция обеспечения качества лекарственных средств и медицинских изделий в рамках GxP				4					4	120	60		20	25	15	Э	

35	БД/ВК		Лицензирование фармацевтического производства в соответствии со стандартами GMP					5					5	150	75		25	35	15	Э
36	БД/ВК		Технология гомеопатических средств						5				5	150	75		25	35	15	Э
37	БД/ВК		Технология ветеринарных лекарственных форм						5				5	150	75		25	35	15	Э
38	БД/ВК		Технологическое оборудование для фасовки и упаковки ЛП*						5				5	150	75		25	35	15	Э
39	БД/ВК		Технология парфюмерных и косметических средств					5					5	150	75		25	35	15	Э
40	БД/ВК		Валидация фармацевтического производства					5					5	150	75		25	35	15	Э
41	БД/ВК		Технология парафармацевтической продукции*						5				5	150	75		25	35	15	Э
42	БД/ВК		Основы исследования стабильности лекарственных средств*					5					5	150	75		25	35	15	Э
Образовательная траектория Менеджер фармацевтического производства 44 кредитов выбор траекторий																				
														1320	660		220	305	135	
43	БД/ВК		Основы финансового менеджмента в фармацевтических предприятиях						4				4	120	60		20	25	15	Э
44	БД/ВК		Основы производственного менеджмента						5				5	150	75		25	35	15	Э
45	БД/ВК		Регламентация сферы обращения лекарственных средств и медицинских изделий в РК					5					5	150	75		25	35	15	Э
46	БД/ВК		Основы предпринимательской деятельности и ее государственное регулирование					5					5	150	75		25	35	15	Э
47	БД/ВК		Концепция обеспечения качества лекарственных средств в рамках GxP*					4					4	120	60		20	25	15	Э
46	БД/ВК		Фармацевтический мерчендайзинг*					5					5	150	75		25	35	15	Э
47	БД/ВК		Основы фармацевтической логистики*					5					5	150	75		25	35	15	Э
48	БД/ВК		Маркетинговый анализ медицинских изделий и парафармацевтической продукции*						6				6	180	90		30	45	15	Э
49	БД/ВК		Организационное проектирование фармацевтического производства *						5				5	150	75		25	35	15	Э
Образовательная траектория Химик - технолог 44 кредитов выбор траекторий																				
														1320	660		220	305	135	
50	БД/ВК		Физико- химические методы анализа в фармации					5					5	150	75		25	35	15	Э
51	БД/ВК		Основы фармацевтического анализа						5				5	150	75		25	35	15	Э
52	БД/ВК		Структурные исследования ЛВ методами						5				5	150	75		25	35	15	Э

			физико - химического анализа																
53	БД/ВК		Получение и исследование лекарственных веществ					5				5	150	75		25	35	15	Э
54	БД/ВК		Концепция обеспечения качества лекарственных средств в рамках GxP*				4					4	120	60		20	25	15	Э
55	БД/ВК		Основы фармакогнозии *				4					4	120	60		20	25	15	Э
56	БД/ВК		Основы токсикологии*					5				5	150	75		25	35	15	Э
57	БД/ВК		Введение в фитокосметологию*				6					6	180	90		30	45	15	Э
58	БД/ВК		Основы интродукции лекарственных растений*					5				5	150	75		25	35	15	Э
Образовательная траектория Биотехнолог 44 кредитов выбор траекторий																			
													1320	660		220	305	135	
59	БД/ВК		Проектирование и оборудование производства биотехнологических препаратов				5					5	150	75		25	35	15	Э
60	БД/ВК		Принципы и методы получения биопрепаратов				5					5	150	75		25	35	15	Э
61	БД/ВК		Основы фармакогнозии					4				4	120	60		20	25	15	Э
62	БД/ВК		Стандартизация ЛС природного происхождения					5				5	150	75		25	35	15	Э
63	БД/ВК		Концепция обеспечения качества лекарственных средств в рамках GxP*				4					4	120	60		20	25	15	Э
64	БД/ВК		Технологическое оборудование для фасовки и упаковки ЛП*					5				5	150	75		25	35	15	Э
65	БД/ВК		Технология парафармацевтической продукции*				6					6	180	90		30	45	15	Э
66	БД/ВК		Валидация технологического процесса*					5				5	150	75		25	35	15	Э
67	БД/ВК		Методы управления и контроля биотехнологическими процессами *				5					5	150	75		25	35	15	Э
			Итого по 3 курсу									60	1800	900		300	420	180	
Базовая дисциплина																			
Модуль 1. Технология препаратов природного происхождения																			
69	ПД/ВК		Химия и технология природных лекарственных веществ						5			5	150	75		25	35	15	Э
70	ПД/ВК		Технология экстракционных препаратов						5			5	150	75		25	35	15	Э
71	ПД/ВК		Фармацевтическая биотехнология						5			5	150	75		25	35	15	Э
Модуль 2. Профилирующих дисциплин																			
72	ПД/ВК		Основы научных исследований						4			4	120	60		20	40		Д/з
73	ПД/ВК		Современные информационные технологии фармацевтического производства						4			4	120	60		20	40		Д/з
74	ПД/ВК		Экономика фармацевтической промышленности						4			4	120	60		20	25	15	Э
75	ПД/ВК		Производство медицинских изделий						4			4	120	60		20	25	15	Э

		Образовательная траектория Технолог фармацевтической и парафармацевтической продукции 11 кредитов																	
													330	165		55	80	30	
76	ПД/ВК		Введение в биоинженерию						5			5	150	75		25	35	15	Э
77	ПД/ВК		Биофармацевтические аспекты технологии лекарственных форм						6			6	180	90		30	45	15	Э
		Образовательная траектория Биотехнолог 11 кредитов																	
													330	165		55	80	30	
78	ПД/ВК		Введение в биоинженерию						6			6	180	90		30	45	15	Э
79	ПД/ВК		Основы производства вакцин и анатоксинов						5			5	150	75		25	35	15	Э
		Образовательная траектория Менеджер фармацевтического производства 11 кредитов																	
													330	165		55	80	30	
80	ПД/ВК		Маркетинг и менеджмент в фармацевтической промышленности						6			6	180	90		30	45	15	Э
81	ПД/ВК		Основы проектного менеджмента						5			5	150	75		25	35	15	Э
		Образовательная траектория Химик-технолог 11 кредитов																	
													330	165		55	80	30	
82	ПД/ВК		Введение в фармацевтическую химию						6			6	180	90		30	45	15	Э
83	ПД/ВК		Введение в токсикологическую химию						5			5	150	75		25	35	15	Э
		Модуль3. Производственная практика																	
84	ПП		Преддипломная практика Проектирование и производство лекарственных препаратов						6			6	180	0		0	0	0	Д./з
		Итоговая аттестация																	
85			Государственный экзамен						2				60	0		0	0	0	
86			Написание и защита дипломной проекта (работы)						10				300	0		0	0	0	
	Итого по 4 курсу											60	1800	630		210	215	105	
				60	60	60	60				240	7200							

ҚОСЫМША Ә

«Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша Электронды оқулық

	«С.Ж. АСФЕНДИЯРОВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ МЕДИЦИНА УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.Д.АСФЕНДИЯРОВА»		
	Департамент по академической работе	Акт внедрения	Редакция: 1 Страница 3 из 11

Акт внедрения

1. Наименование учреждения, где внедряется НАО *КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова*

Наименование предложения *Электронный учебник «Электротехника және электроника негіздері»*

2. Область внедрения *кафедра Инженерных дисциплин*

3. Сроки внедрения *2020- 2021у.г*

4. Форма внедрения *Видеолекция*

5. Использовано в учебном процессе: *у студентов 2 курса специальности «ТФП» по дисциплине «Основы электротехники и электроники»*

6. Ответственные за внедрение: *лектор кафедры Жусипбекова Ш.Е.*

7. Эффективность внедрения *учебно-методическая*

8. Предложения, замечания РГ ИАМП по внедрению

Активизировать работу по закреплению у обучающихся знаний, которые необходимы для самостоятельной работы по данной видеолекции

Председатель КОП,
Руководитель РГ ИАМП _____ *Устенова Г.О.*

Члены РГ ИАМП: _____ *Курманалиева Ш*

_____ *Каюпова Ф.Е.*

_____ *Ахелова А.Л.*

ҚОСЫМША Б

Электротехника және электроника негіздері. Оқу құралы
«6B07201 – Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» мамандығының білім
алушыларына арналған



ӘОЖ 621 (075.8)
КБЖ 32.8 я 73
Н 20

С.Ж. Асфендияров атындағы Қазақ Ұлттық медицина университеті
КеАҚ Сенат отырысының шешімімен бекітілді және басылымға
руқсат берілді. №16/8 хаттама 30.11.2021 ж.

Пікір жазғандар:

Ибраев Мажит Сулейменович – Ғұмарбек Дәукеев атындағы
Алматы энергетика және байланыс университеті, техника
ғылымдарының кандидаты, доцент.

Шадинова Кунсулу Сейдазиевна – С.Ж.Асфендияров атындағы
Қазақ Ұлттық Медицина Университеті, педагогика ғылымдарының
кандидаты, доцент.

Авторлар:

Лектор Жусипбекова Шолпан Ерлесовна
ф.-м. ғ. кандидаты, доцент Рыстыгулова Венера Ботабайқызы
п.ғ.д., профессор Әлімбекова Гүлшахан Бершіпбекқызы

Жусипбекова Ш.Е., Рыстыгулова В.Б., Алимбекова Г.Б.
Н 20 Электротехника және электроника негіздері: Оқу құралы. –
Алматы: TechSmith, 2022. – 264 б.

ISBN 978-601-352-947-9

Бұл оқу құралы медициналық жоғары оқу орындарының
фармацевтикадағы өндіріс технологиясы мамандығы бойынша білім
алатын қазақ бөлімі студенттеріне арналған. Оқу құралында
студенттердің Электротехника және электроника негіздері пәнін
менгеру деңгейін тексеру үшін болашақ мамандықтарына қатысты
теориялық және тесттік тапсырмалар берілген.

ӘОЖ 621 (075.8)
КБЖ 32.8 я 73

ISBN 978-601-352-947-9

© Жусипбекова Ш.Е., 2022
Жусипбекова Ш.Е., Рыстыгулова В.Б.,
Алимбекова Г.Б., 2022
© TechSmith, 2022

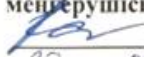
МАЗМҰНЫ

БЕЛГІЛЕР МЕН ҚЫСҚАRTУЛАР ТІЗІМІ:	4
КІРІСПЕ	5
1 ИНЖЕНЕРЛІК ПӘНДЕРДІ ОҚЫТУҒА АРНАЛҒАН ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕР	7
1.1. Оқытудың жаңа инновациялық әдістері	7
2. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОНИКА	17
2.1. Электротехника негіздеріне кіріспе. Тұрақты ток	17
2.2. Тұрақты электр тогының тізбектері	30
2.3. Күрделі электр тізбектерін есептеу әдістері	44
2.4. Бір фазалы синусоидалы ток тізбектері	55
2.5. Айнымалы ток тізбегіндегі резонанстар	64
2.6. Үшфазалы электр тізбектері	78
2.7. Трансформаторлар	87
2.8. Электрлік машиналар	101
2.9. Жартылай өткізгіштер	119
2.10. Биполярлы және өрістік транзисторлар	127
2.11. Интегралдық микросхемалар	140
2.12. Дифференциалдаушы және интегралдаушы тізбектер. Түзеткіш құрылғылар	146
2.13. Медициналық электротехника	158
2.14. Медициналық электроника	167
2.15. Фармацевтикалық өндіріс орындарын автоматтандыру	184
2.16. Фармацевтикалық өндіріс орындарында қолданылатын электротехникалық құрылғылар	192
ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР	208
ҚОСЫМША	210
Тест тапсырмалары:	210
Жауаптары	261

ҚОСЫМША В

«Электротехника және электроника негіздері» пәні бойынша силлабус

	«ҰЛТТЫҚ МЕДИЦИНА УНИВЕРСИТЕТІ» АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»		
	Инженерлік пәндер кафедрасы	Силлабус	Редакция: 1 34 беттің 1 беті

Бекітемін
Инженерлік пәндер кафедрасының
менеджері, доцент
 Кожанова К.К.
« 30 » 06 20__ ж.

Силлабус

Білім беру бағдарламасы	Бакалавриат		
Мамандық атауы және шифры	6B07201 - Фармацевтикалық өндіріс технологиясы		
Пән циклі	ЖБП		
Пән коды	B.21-OEE		
Пәннің толық атауы	Электротехника және электроника негіздері		
Курс	2	семестр	3,4
Кредиты ECTS	3		
Оқу сағатының көлемі/барлығы	90	Аудиториялық	30
		Өзіндік жұмыс сағаттары	60
Кафедра/курс	Инженерлік пәндер		
Оқу тілі	Қазақша		
Қорытынды бақылау түрі	Жазбаша емтихан		

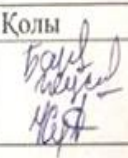
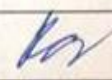
Алматы 2021

Нормативтік сілтемелер:

Силлабус Қазақстан Республикасының төмендегі нормативтік сілтемелеріне сәйкес жасалынды:

- «Білім берудің барлық деңгейлеріндегі мемлекеттік жалпы білім беру стандарттарын бекіту туралы» Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің міндетін атқарушы 2018 жылғы 31 қазандағы № 604 бұйрығы;

- Ректордың 2020 жылғы 24.08 № 366 бұйрығымен бекітілген «Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім беру бағдарламасы.

Әзірленген:	Қолы	Т.Ә.Ж.
Инженерлік пәндер кафедрасының лекторы Лектор Лектор		Баракова А.Ш. Жусипбекова Ш.Е. Сержанова К.Ш.
Талқыланды:		
Инженерлік пәндер кафедрасының менгерушісі		Кожанова К.К.
Инженерлік пәндер кафедрасы отырысының хаттамасы № <u>19</u> " <u>30</u> " <u>06</u> 2021 ж.		
ББК төрағасы "Фармация" және "ФӨТ"		Устенова Г.О.
Фармация мектебінің ББК мәжілісі хаттамасы № <u>14</u> " <u>30</u> " <u>06</u> 2021 ж.		
Техникалық сараптама ОӘЖД аға әдіскері		Дутбаева А.С.

«Электротехника және электроника негіздері» пәні

Кесте В.1 - Тақырыптық жоспар

№ тарау	№ п/п	Тақырыбы	Сағат саны			
1	2	3	4	5	6	7
I Тарау. Электротехника және электроника негіздері	1	Электротехника негіздеріне кіріспе. Тұрақты ток. Электр тізбегі. Электр энергиясының көздері. Электр тізбегінің элементтері. Электр тізбегінің физикалық шамалары. Тұрақты электр тоғы. Тұрақты токтың тығыздығы. Тізбек бөлігі үшін және тұйықталған тізбек үшін Ом заңы және оның дифференциалдық түрі. Ток көздері. Бөгде күштер. Электр тоғының қуаты және ПЭК-і.	Дәріс 1	Пр саб 2	БООЖ 2	БӨЖ
		Электронды және логикалық тізбектерді талдауға арналған «Электронды Workbench» бағдарламасымен танысу. Электроника Workbench жүйесінде электр тізбегін модельдеу.				6
	2	Тұрақты электр тоғының тізбектері Электр тізбегінің түрлері. Электр тізбегінің сұлбасы. Алмастыру сұлбасы. Сұлбаның активті және пассивті элементтері. Потенциалдар айырымы және кернеу. Екіұшты тізбекті қосу. Қабылдағыштарды тізбектей, параллель жалғау. Конденсаторларды тізбектей және параллель жалғау. Қабылдағыштарды аралас жалғау.		2	2	
II Тарау. Тұрақты, айнымалы токтың электр тізбектері.	3	Күрделі электр тізбектерін есептеу әдістері. Кирхгофтың 1-ші және 2-ші заңдары. Күрделі тізбектерді есептеуге Кирхгофтың заңдарын қолдану. Суперпозиция әдісі. Түйінді кернеу әдісі. Контурлы токтар әдісі. Эквивалентті түрлендіру әдісі. Потенциальдық диаграмма құру.	1	2	2	
	4	Тұрақты және айнымалы ток тізбектерін зерттеуге арналған EWB бағдарламасы.				6
	5	Бір фазалы синусоидалы ток тізбектері Бір фазалы, екі фазалы және үш фазалы токтар. Айнымалы токты алу әдістері. Айнымалы ток және оны сипаттайтын шамалар. Айнымалы токтың параметрлері. Айнымалы токтың өндірілуі. Синусоидалы шамалардың әсерлі мәндері. Айнымалы токты есептеудің векторлық диаграмма әдісі.		2	2	

В. 1 – кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
		Айнымалы токты есептеудің символдық әдісі. Айнымалы токтың комплексті түрде жазылуы.				
	6	Айнымалы ток тізбегіндегі резонанстар. Активті, индуктивті және сыйымдылықты кедергілері бар айнымалы ток тізбегі және олардың векторлық диаграммалары. Айнымалы токтың тармақталмаған және тармақталған тізбектері. Кернеулер резонансы. Токтар резонансы. Жиіліктік сипаттамалар.		2	2	
	7	Үшфазалы электр тізбектері. Анықтамалар. Үшфазалы тізбекті жұлдыз тәрізді қосу. Үшфазалы тізбекті үшбұрыш тәрізді қосу.		2	2	
	8	Синусоидалды ток тізбегіндегі R,L,C, элементтері				6
	9	Трансформаторлар. Қарапайым трансформатордың құрылысы және қолданылуы. Трансформатордың жұмыс принципі. Аралық бақылау №1.		1	2	
				1		
	10	Электрлік машиналар. Тұрақты ток генераторының әрекет ету принципі. Тұрақты ток машинасының электр қозғаушы күші. Тұрақты ток генераторын қоздыру әдістері. Асинхронды машиналар. Сырғанау, ЭҚК-тің жиілігі, ротор орамасының кедергілері. Айнымалы ток генераторы. Синхронды машиналар.		2	2	
		Электромагниттік құбылыстар және магниттік тізбектер.				6
III Тарау Электрлік- өлшеуіш құрылғы- лар және электр өлшеуіш- тер	9	Жартылай өткізгіштер. Жартылай өткізгіштердің электрфизикалық қасиеттері. Электронды-кемтіктік өткел. Электронды сұлбалардың көмекші, пассивті элементтері. Жартылай өткізгішті диодтар.		2	2	
	10	Биполярлы транзисторлар. Транзисторда өтетін процестер және транзистордың токтары. Транзистордың жұмыс режимі. Транзистордың қосылу схемалары: ОБ, ОЭ, ОК. Транзистордың статикалық сипаттамалары. Транзистордың күшейткіштік қасиеттері. Транзисторлардың h -параметрін анықтау. Транзистор. $p-n$		2	2	

В. 1 – кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
		өткелді өрістік транзистор. Оқшауланған тиікті МДЖ транзистор. Тиристорлар және оның классификациясы. Тиристордың параметрлері.				
	11	Интегралдық микросхемалар. Интегралдық микросхемалар жұмысының физикалық принциптері және оларды құру. Логикалық элементтер ЖӘНЕ, НЕМЕСЕ, ЕМЕС. Пленкалық, гибридік және жартылай өткізгіштік интегралдық микросхемалар.		1	2	
	12	Дифференциалдаушы және интегралдаушы тізбектер. Дифференциалдаушы тізбек. Интегралдаушы тізбек. Түзеткіш құрылғылар. Түзеткіш схемалары. Үш фазалы түзеткіш. Тегістегіш сүзгілер. Стабилизаторлар мен түрлендіргіштер.		1	2	
IV-тарау Медицина- лық электротех- ника және электро- ника	13	Медициналық электрониканың негізгі түсініктері. Медициналық техниканың классификациясы. Биопотенциалдарды тіркеуге арналған аспаптардың құрылымдық блок-схемасы. Электродтар мен датчиктер. Күшейткіштер мен генераторлар. Тіркеу құрылғылары. Медициналық аппаратураның сенімділігі.	1	1	2	
		Жартылай өткізгіш құрылғылар, күшейту каскадтары. Электрондық және иондық құрылғылар.				6
	14	Медициналық электротехникалар мен медициналық мақсаттағы бұйымдар. Медициналық техниканың классификациясы. Биопотенциалдарды тіркеуге арналған аспаптардың құрылымдық блок-схемасы. Электродтар мен датчиктер.		1	2	
	15	Электр қондырғылары және фармацевтикалық өндіріс орындарын автоматтандыру. Фармацевтикалық өндіріс орындарында электр энергиясын үнемдеу. Аралық бақылау №2.		1	2	
		Барлығы	5	25	30	30

ҚОСЫМША Г

Ендіру актілері



Бекітемін
Академиялық қызмет бойынша
проректор,
Байльдинова К.Ж.
20__ ж.

«6D011000-Физика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған Жусипбекова Шолпан Ерлеспесовнанын «Медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесі» атты диссертациялық жұмысының ғылыми нәтижелерін ендіру

АКТІСІ

Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті «6D011000-Физика» мамандығының докторанты Жусипбекова Шолпан «Медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесі» атты зерттеу жұмысының тиімділігін анықтау мақсатында **С.Ж. Асфендияров атындағы қазақ ұлттық медицина университетінде** Фармация мектебі 6B07201-«Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» білім берудің 2 курс студенттері арасында педагогикалық эксперимент жүргізді. Докторанттың жүргізілген педагогикалық экспериментіне аталған мамандық бойынша барлығы 60 білім алушы қатысты.

Педагогикалық эксперимент барысында докторант «Электротехника және электроника негіздері» пәніне интегративті, проблемалық әдістерді қолдану әдістемесін ұсынды.

Докторанттың «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқытуда ұсынылған әдістемесін оқу процесінде ендіру, оқыту үдерісіне «Электротехника және электроника негіздері» оқу құралы мен электрондық оқулықтың енгізілгенін растайды. Фармацевтикалық өндіріс технологиясы бойынша білім алушылардың физикалық ойлауын дамытуға мүмкіндік беретіндігін, сондай-ақ, педагогикалық эксперимент барысында білім алушылардың «Электротехника және электроника негіздері» пәнін игеруге деген қызығушылықтарының жоғарлағанын және ұсынылған әдістеменің тиімділігін көрсетті.

**Фармацевтика ғылымдарының кандидаты,
доцент, «Инженерлік пәндер және тиісті практикалар»
кафедрасының меңгерушісі**

Кожанова К.К.

Бекітемін

АҚ Оңтүстік Қазақстан

медицина академиясы

«Фармация» факультетінің

деканы, PhD, доцент м.а.

 Умурзахова Г.Ж.

«__» _____ 20 __ ж.

АКТ

Оқу үдерісіне ҒЗЖ (енгізу) нәтижелерін пайдалану туралы

Бұл акт, Абай атындағы қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Математика, физика, және информатика институтының «Математика, физика және информатиканы оқыту әдістемесі» кафедрасының, 6D011000 - Физика мамандығының докторанты Жусипбекова Шолпан «Медициналық жоғары оқу орындарында «Электротехника және электроника негіздері» пәнін оқыту әдістемесі» тақырыбы бойынша зерттеу жұмысының тиімділігін анықтау мақсатында **Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы**, «Инженерлік пәндер» кафедрасының, 6B07201- «Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» БББ 2 курс, 86 білім алушыларды педагогикалық экспериментке қатысқанын және «Электротехника және электроника негіздері» атты оқу құралы мен электронды оқулықтың оқу үдерісіне енгізілгенін растайды.

«Инженерлік пәндер» кафедрасының
меңгерушісі, т.ғ.к., доцент м.а., ОҚМА



Орымбетова Г.Э.

ҚОСЫМША Ғ

Медициналық жоғары оқу орындарында білім алушылардың физика курсын «Электротехника және электроника негіздері» пәнін меңгеруге қажетті білім деңгейінің жеткіліктілігін анықтау сауалнамасы

Білім алушыларға арналған сауалнама

Құрметті білім алушы, электротехника және электроника негіздері пәнінің (ары қарай – пән) оқыту әдістемесі бойынша жүргізілетін зерттеу шеңберінде дайындалған сұрақтарға жауап беруіңізді сұраймыз. Сауалнама анонимді түрде жүргізіледі және барлық деректер жалпыламалы түрде пайдаланылады. Сіздердің жауаптарыңыз пәнді оқыту сапасын арттыруға көмектеседі. Сауалнамаға қатысқаныңыз үшін рахмет!

Нұсқау: сұрақтарға жауап беруде а) иә, b) жоқ, c) жауап беруге қиналамын деген жауаптардың бірін таңдаңыз.

1. Орта білім базасында электр бөлімінен зертханалық қондырғылар жеткілікті болды ма?
a) иә
b) жоқ
c) жауап беруге қиналамын
2. Орта білім базасында электр бөлімінен зертханалық нұсқаулар жеткілікті болды ма?
a) иә
b) жоқ
c) жауап беруге қиналамын
3. Орта білім базасында электр бөлімінен зертханалық жұмыстар толыққанды жүзеге асаы ма?
a) иә
b) жоқ
c) жауап беруге қиналамын
4. Электр және магнетизм бөлімінен меңгерген білімдеріңіз жеткілікті ме?
a) иә
b) жоқ
c) жауап беруге қиналамын
5. Биофизика пәнінен қалыптасқан білім деңгейіңіз жеткілікті ме?
a) иә
b) жоқ
c) жауап беруге қиналамын
6. Білім алушылардың өндіріс орындарындағы қолданыстағы фармацевтикалық қондырғылармен таныстыңыз ба?
a) иә
b) жоқ
c) жауап беруге қиналамын

7. Таблетпресс, центрифуга, гомогенизаторлар және т.б. фармацевтикалық аппараттар туралы білесіз?
- а) иә
 - б) жоқ
 - с) жауап беруге қиналамын

Шаблон анкеты - Google Формы

docs.google.com/forms/d/1pqXgp2cGbDPzKxONbGuFa0bT2DVZ0F8FWIYq3WsJlg0/edit

Шаблон анкеты

Вопросы Ответы 131 Настройки Всего: 8

Электротехника және электроника негіздері
пәнінен білім алушылардың білімдерін
анықтау

Описание

Электронная почта *

Допустимый адрес электронной почты

С помощью этой формы выполняется сбор адресов электронной почты. [Изменить настройки](#)

Орта білім базасында электр бөлімінен зертханалық қондырғылардың болмауы

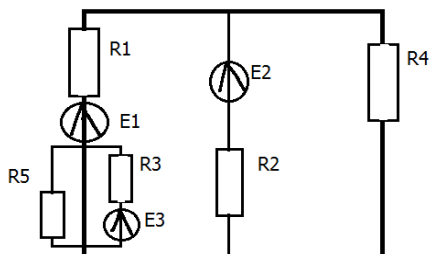
- ☐ ия
- ☐ жоқ
- ☐ жауап беруге қиналамын

9°C Mostly cloudy 2:05 27.03.2023

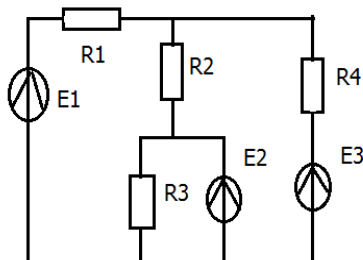
ҚОСЫМША Д

1-ші аралық бақылау тапсырмалары

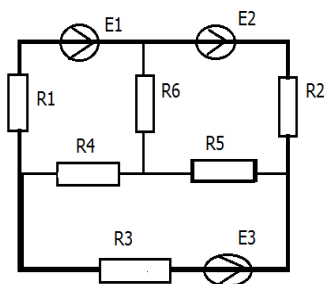
1.



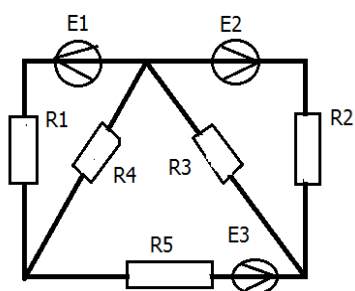
2.



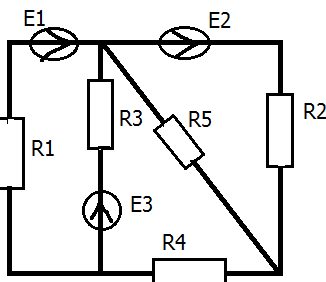
3.



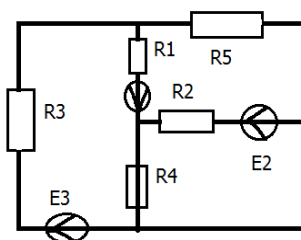
4.



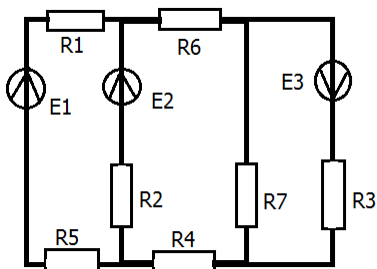
5.



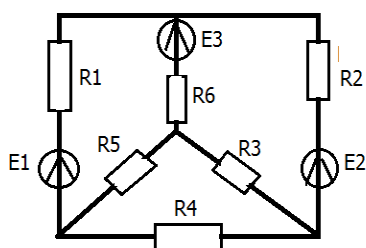
6.



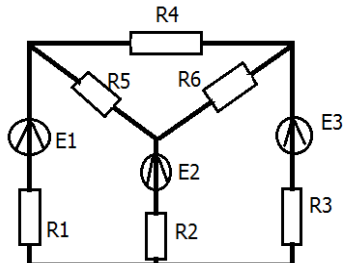
7.



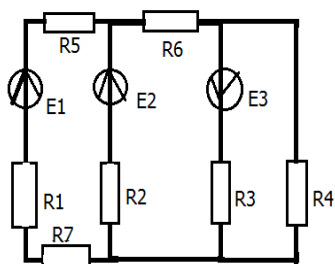
8.



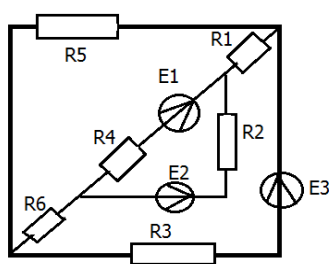
9.



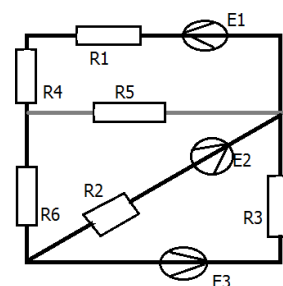
10.



11.



12.



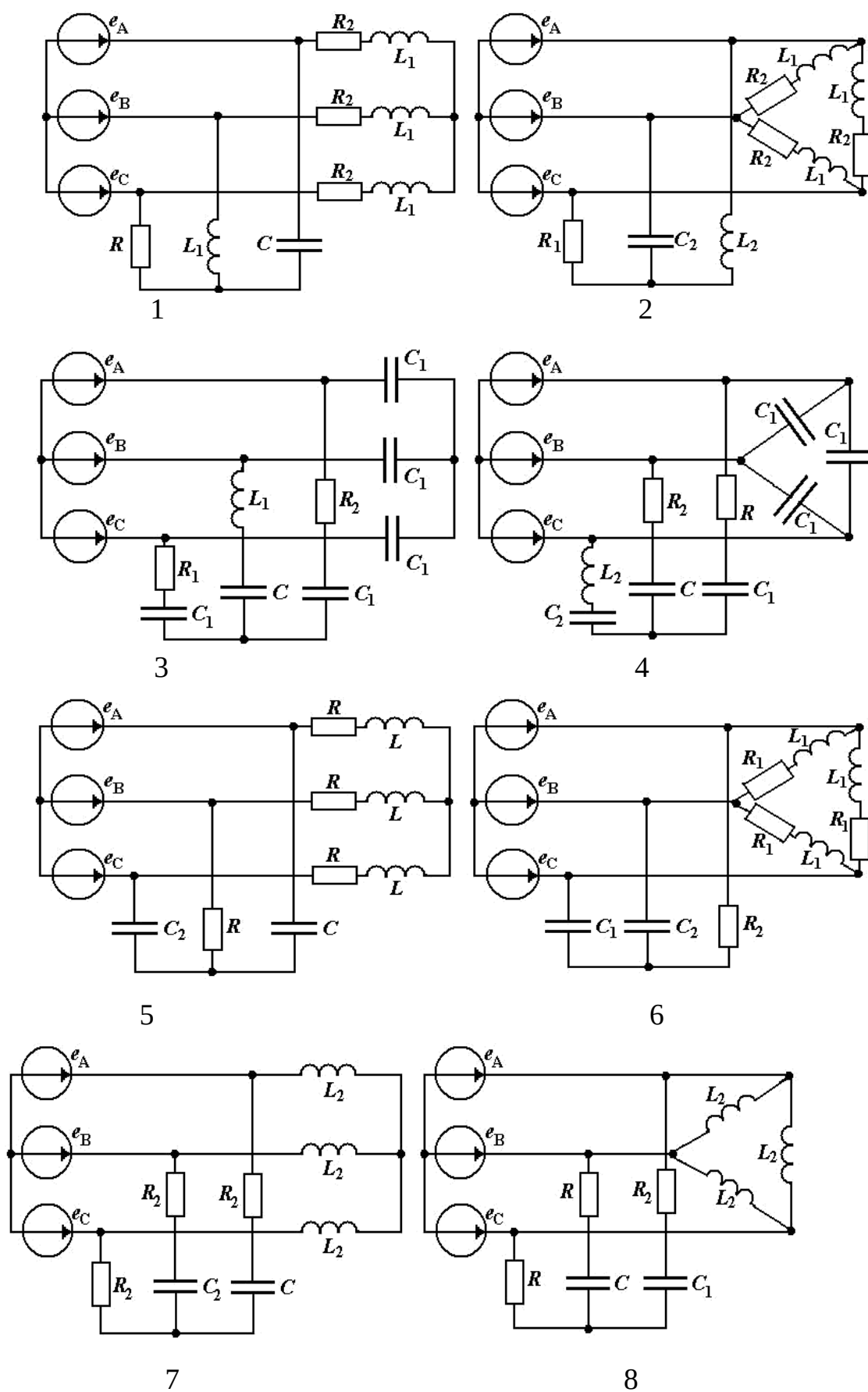
Тұрақты ток тізбегі (схемасы) параметрлерінің мәндері

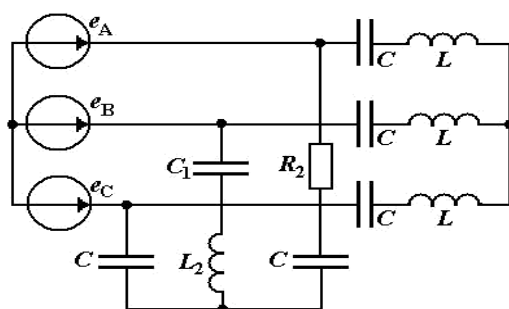
Тізбек параметрлері	E_1	E_2	E_3	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7
	В	В	В	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом
1.	70	5	16	5	10	10	5	8	7	6
2.	96	35	10	3	15	10	8	15	8	8
3.	24	96	35	6	4	2	10	10	5	4
4.	70	15	5	12	15	8	16	10	10	5
5.	112	60	90	5	7	9	10	15	10	8
6.	120	120	20	15	10	5	20	4	2	10
7.	24	12	24	10	5	5	10	15	8	16
8.	12	8	110	10	8	3	15	12	5	7
9.	160	120	65	2	10	6	4	6	3	5
10.	50	65	96	8	16	12	15	7	6	8
11.	64	78	30	9	10	5	7	7	5	5
12.	25	35	45	5	20	15	10	2	4	3

Бағалау парағы

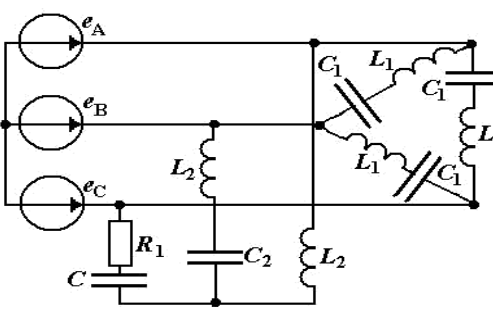
№	Тапсырма	Балл
1	2	3
1	Тұрақты тізбектің эквивалентті сызбасын дайындайды, кедергісін анықтайды.	20
2	Кедергілерді жалғастыру ерекшеліктеріне сәйкес есептеулер жүргізеді.	20
3	Өртүрлі жалғанған кедергілерді математикалық сипаттай алады, белгісіз шаманы есептейді.	20
4	Электр тізбектерін ажыратады, сәйкесінше Кирхгоф заңдарын қолданады.	20
5	Электр тізбектерін есептеуде суперпозиция, контур, түйінді кернеу, эквивалентті түрлендіру әдістерін қолданады.	20
	Барлығы.	100

2-ші аралық бақылау тапсырмалары:

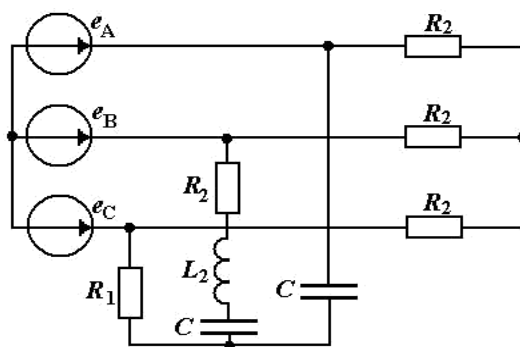




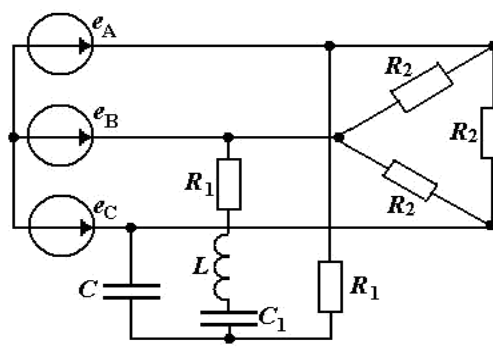
9



10



11



12

Физикалық шамалардың параметрлері

№	E	f	R	R_1	R_2	L	L_1	L_2	C	C_1	C_2
1	220	330	23	46	16	0,01	0,017	0,011	5	9	11
2	220	320	15	44	13	0,01	0,017	0,011	11	5	9
3	180	310	12	43	10	0,01	0,017	0,011	9	11	5
4	150	300	18	25	20	0,01	0,017	0,012	6	13	9
5	160	280	16	36	15	0,02	0,018	0,013	13	12	8
6	170	260	25	45	19	0,01	0,013	0,018	8	7	9
7	140	250	11	23	21	0,03	0,014	0,019	11	14	7
8	135	285	32	25	28	0,05	0,014	0,018	8	9	12
9	180	250	20	28	32	0,02	0,013	0,017	11	12	15
10	190	240	38	28	42	0,03	0,015	0,018	12	11	6
11	220	110	45	56	31	0,02	0,018	0,012	20	28	15
12	240	110	56	58	35	0,01	0,018	0,011	22	25	18

Бағалау парағы

№	Тапсырма	Балл
1	Тармақтағы кедергілерді есептеуде контурлы токтар әдісін қолданады.	20
2	ЭҚК көздерінің және барлық пассивті элементтердің активті және реактивті қуаттарын анықтайды.	20
3	Активті және баланстық теңдеулерді құрастыру арқылы токтарды есептеу дұрыстығын бағалайды.	20
4	Күрделі жазықтықта токтардың векторлық диаграммасын құрастырады.	20
5	Тізбектің активті, реактивті және толық қуаттарын есептеу әдістерін біледі.	20
	Барлығы.	100