

Р.Т. АБДРАИМОВ¹✉, Б.С. УАЛИХАНОВА²

¹*М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің аға оқытушысы (Қазақстан, Шымкент қ.), e-mail: rakhymzhan.abdraimov@auuezov.edu.kz*

³*PhD, Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік педагогикалық университеті (Қазақстан, Шымкент қ.), e-mail: ualikhanova.bayan@okmpu.kz*

ФИЗИКАДАН ЭЛЕКТИВТІ КУРС НЕГІЗІНДЕ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ

Аңдатпа. Мақалада жалпы орта мектептің 10-сынып оқушыларына физикадан элективті курсты ұйымдастыру мақсаты баяндалған. Сонымен қатар, бейіндік оқытудың қажеттілігі жоғары сыныптан бастау алатыны айқындалған. Себебі, мектеп түлектерінің жоғары оқу орнына түсуі, болашақ мамандығын дұрыс таңдауы, ол мамандыққа қызығушылығының болуы өзекті мәселе болып табылады. Бұл зерттеуде электротехника саласындағы мамандықтарға баса назар аударылды. Соның негізінде мектепте элективті курсты техникалық бағытта ұйымдастыра отырып, оны «Қолданбалы электродинамика» деп атауға негіз болды. Сонымен қатар, элективті курстың сағаты, мерзімі, мақсаты айқындалып, мақалада келтірілген. Ұйымдастырылған әдістеме негізінде зертханалық жұмыстың бір үлгісі ұсынылған. Ұсынылып отырған зертханалық жұмыста адамның электр кедергісінің қолданылатын кернеудің жиілігіне тәуелділігін анықтау және электр тогының соғу қаупін бағалау тапсырмалары көрсетілген. Оқушылар адам денесінің толық кедергісі мен ол арқылы өтетін токтың қолданылатын кернеудің жиілігіне тәуелділігімен танысады. Бұл жұмысты орындау барысында мектеп оқушылары айнымалы ток желісіне адамның екі фазалы жанасуын, адамның үш фазалы желінің бір фазасына жерге тұйықталған бейтараппен жанасуын және оқшауланған нейтралы бар үш фазалы желінің бір фазасына адамның жанасуы кезінде адам денесінен өтетін токтарды зерттейді.

Кілт сөздер: элективті курс, бейіндік оқыту, электродинамика, бейінді сынып, кәсіби бағытта оқыту, физикалық зертханалық жұмыс, физикалық эксперимент.

R.T. Abdraimov¹, B.S. Ualikhanova²

¹*Senior Lecturer of M. Auezov South Kazakhstan University (Kazakhstan, Shymkent), e-mail: rakhymzhan.abdraimov@auuezov.edu.kz*

³*PhD, South Kazakhstan State Pedagogical University (Kazakhstan, Shymkent), e-mail: ualikhanova.bayan@okmpu.kz*

Organization of Laboratory Work on the Basis of an Elective Course in Physics

Abstract. The article describes the purpose of organizing an elective physics course for students of the 10th grade of Secondary School. At the same time, it is determined that the need for

***Бізге дұрыс сілтеме жасаңыз:**

Абдраимов Р.Т., Уалиханова Б.С. Физикадан элективті курс негізінде зертханалық жұмысты ұйымдастыру // *Ясауи университетінің хабаршысы.* – 2022. – №3 (125). – Б. 224–236. <https://doi.org/10.47526/2022-3/2664-0686.19>

***Cite us correctly:**

Abdraimov R.T., Ualihanova B.S. Fizikadan elektivti kurs negizinde zerthanalyq jumysty uiymdastyru [Organization of Laboratory Work on the Basis of an Elective Course in Physics] // *Iasau universitetinin habarshysy.* – 2022. – №3 (125). – B. 224–236. <https://doi.org/10.47526/2022-3/2664-0686.19>

specialized training begins with high school. After all, the issue of admission of graduates to higher education institutions, the correct choice of the future profession, the presence of interest in this profession is relevant. In this study, special attention was paid to specialties in the field of Electrical Engineering. On the basis of this, the school organized an elective course in the technical direction, which became the basis for calling it «applied electrodynamics». At the same time, the hours, deadlines, and goals of the elective course are determined and presented in the article. Based on the organized methodology, one sample of laboratory work is presented. In the presented sitting laboratory work, the tasks of determining the dependence of a person's electrical resistance on the frequency of the applied voltage and assessing the risk of electric shock are presented. Students get acquainted with the dependence of the total resistance of the human body and the current flowing through it on the frequency of the applied voltage. In the course of this work, students of the school study the two-phase touch of a person to an alternating current network, the touch of a person to one phase of a three-phase network with a grounded neutral and the currents passing through the human body when a person contacts one phase of a three-phase network with an isolated neutral.

Keywords: elective course, specialized training, electrodynamics, specialized class, training in the professional direction, physical laboratory work, physical experiment.

Р.Т. Абдраимов¹, Б.С. Уалиханова²

¹старший преподаватель Южно-Казахстанского университета имени М. Ауезова
(Казахстан, г. Шымкент), e-mail: rakhymzhan.abdraimov@auuezov.edu.kz

³PhD, Южно-Казахстанский государственный педагогический университет
(Казахстан, г. Шымкент), e-mail: ualikhanova.bayan@oktri.kz

Организация лабораторной работы на основе элективного курса по физике

Аннотация. В статье изложена цель организации элективного курса по физике для учащихся 10-классов средней общеобразовательной школы. Вместе с тем, определено, что необходимость профильного обучения начинается с высшего класса. Ведь вопрос поступления выпускников в высшие учебные заведения, правильного выбора будущей профессии, наличия интереса к этой профессии является актуальным. В данном исследовании особое внимание было уделено специальностям в области электротехники. Исходя из этого, организация элективного курса в школе по технической направленности дала основание называть его «прикладной электродинамикой». Кроме того, определены часы, сроки, цели элективного курса, которые представлены в статье. На основе организованной методологии представлен один образец лабораторной работы. В представленной лабораторной работе представлены задачи определения зависимости электрического сопротивления человека от частоты приложенного напряжения и оценки риска поражения электрическим током. Учащиеся знакомятся с зависимостью полного сопротивления человеческого тела и протекающего через него тока от частоты приложенного напряжения. В ходе выполнения данной работы учащиеся школы изучают двухфазное прикосновение человека к сети переменного тока, прикосновение человека к одной фазе трехфазной сети с заземленной нейтралью и токи, проходящие через тело человека при контакте человека с одной фазой трехфазной сети с изолированной нейтралью.

Ключевые слова: элективный курс, профильное обучение, электродинамика, профильный класс, профессиональное обучение, физическая лабораторная работа, физический эксперимент.

Кіріспе

Білім беруді жаңғыртудың басты мақсаты мектептердің зияткерлік, физикалық білімі және рухани жағынан дамыған түлекті қалыптастыруы, оның білім алуға деген қажеттілігін қанағаттандыру болып табылады. Бұл тез өзгеретін әлемде табысты қамтамасыз етуге, елдің экономикалық әл-ауқаты үшін бәсекеге қабілетті адами капиталды дамытуға тиіс. Осылайша, білім беру жүйесінің алдына ел экономикасының қазіргі заманғы дамуына сәйкес келетін түлекті даярлау міндеті қойылып отыр.

Қазақстан Республикасының Президенті Қ.Ж. Тоқаев 11.01.2022 ж. Қазақстан Республикасы Парламенті Мәжілісінің отырысында жасаған баяндамасында ел өркендеуі үшін техникалық мамандықтардың өзектілігіне шолу жасады және де білімсіз жастардың саны ұлғайған сайын, мәдени құндылық пен патриоттық сезім соншалықты төмендейтінін баса айтты [1]. Яғни, дамыған саналы мәдениетке ие ел қатарында болу үшін техникалық мамандықты игерген азаматтарды тәрбиелеу жоғары оқу орны мен мектептің білім беруінде алға қойылуы тиіс. Сондықтан да, біз зерттеу жұмысымызды білікті кадр даярлаудың алғышарты ретінде мектеп біліміне назар аудару керек екендігін айқындадық. Оған қоса, мектеп бітірген түлектер жаппай жоғары оқу орнына түсе алмайтындығы көпшілікке мәлім, сондықтан да мектеп қабырғасында оқып жүргеннен бастап, оқушы бойында кәсіптік құзіреті пайда болуы үшін белгілі бір мамандыққа бейімдеп оқытқан көптеген тұрмыстық мәселені шешеді деп есептейміз.

Әлемдік деңгейде техникалық мамандықтар арасында инженерлік сала үлкен сұранысқа ие. Мектеп түлектерін аталған сала бойынша бейімдеп оқыту – олардың жоғары оқу орнына түсепеген жағдайда да білікті маман болып, өзін өзі жұмыспен қамтитын дәрежеге жеткізу, еліміздегі жастар арасындағы жұмыссыздық мәселесін шешеді [3]. Себебі қосымша курс оқу үшін де базалық білімнің маңызы зор. Зерттеу жұмысымыздың барысында, жалпы орта метепте оқытылатын физика сабағының мазмұнын талдай келе, бейіндік оқытуға арналған элективті курс әзірледік.

Ол бейіндік дайындыққа арналған элективті курс Жалпы орта білім беретін мектептердің 10-сынып оқушыларына арналған және пәнаралық сипатта бола отырып, жалпы 68 сағатқа есептелген. Курс бағдарламасын іске асыру мерзімі – 1 жыл. Элективті курста физика мен электротехника арасындағы байланыс анықталады. Элективті курс оқытылатын пәнге деген қызығушылықты оятады, оқушылардың бейімділігі мен қабілеттерін анықтайды, олардың дамуына ықпал етеді, сонымен қатар осы пәнмен байланысты іс-әрекеттерді көрсетеді, яғни, оқушыны таңдаған мамандығына дайындайды және таңдаған бейіні бойынша одан әрі оқуға дайындайды. Бұл элективті курс оқушыларды оқытудың жеке бағдарламасын құруға ықпал етеді, оларды энергетика және олармен байланысты электротехникалық бейіні секілді салаларда электродинамика ұғымдары мен заңдарының қолданылуымен таныстырады.

Электротехникалық мамандықтарға қызығушылықты қалыптастыру «Қолданбалы электродинамика» элективті курсына жүзеге асырылуы мүмкін.

Физика элективті курсының ұсынылған бағдарламасы мектептегі негізгі физика курсының бағдарламасының мазмұнымен келісілген. Элективті курс оқушылардың физика сабақтарында алатын базалық біліміне, күнделікті өмірдегі біліміне, сондай-ақ көптеген балалардың электротехникаға деген қызығушылығына сүйенеді. Курстың маңыздылығы оқытудың кәсіби бағдарымен анықталады және электротехника мамандықтар бойынша жұмыс кезінде алған білім мен дағдыларды қолдануды қамтамасыз етеді.

Зерттеудің әдіснамалық негіздері

Физикадан білім беру сапасын жақсартуға көмектесетін зертханалық жұмыстарды толық көрсетуді мақсат ету мүмкін. Әдетте мектептерде бар ресурстарға байланысты мүмкін болатын шекаралық шарттарды ескере отырып талқыланады, мысалы, аппараттық қамтамасыз ету, уақыт, силлабустар, техникалық қолдау.

а) дидактикалық әдістеме бойынша кейбір ой-пікірлерге тоқталсақ.

Физикалық білім беру зерттеулері оқушылардың физикалық әлем туралы және ғылымның не екендігі туралы, олар оқытылатын нәрсені түсіндіру мен түсінудегі негізгі идеяларының маңыздылығын көрсетеді. Ғылыми қоғамдастық әзірлеген физика білімдерімен оқушылардың идеялары мен пайымдау стратегиялары арасындағы қайшылықтарды анықтау, шешу және құрастыру үшін әртүрлі стратегиялық және эксперименталды ұсынылады. Маңызды мәселе мұғалім мен оқушылар арасындағы өзара оқу әрекетіндегі интерактивті динамиканың маңыздылығы болып табылады. Зертханалық жұмысқа келетін болсақ, ынталандыруға және жеңілдетуге болатын интерактивтілік оқушылар мен мұғалімдерді ғана емес, сонымен қатар қарастырылатын құбылысты және қолданылатын аппараттарды/құралдарды қамтиды. Сондықтан зертханалық жұмыстың негіздемесі де, ұйымдастырылуы да осындай интерактивті іске қосып, қолдау көрсетіп, тәртіптік және коммуникативті дағдыларды меңгеруге ықпал етуі керек [4-6]. Бұл, атап айтқанда, мұғалімнің зертханалық жұмыс кезінде назар аударып, әртүрлі коммуникация әдістерін қолдануы керек дегенді білдіреді.

Негізгілерін келесідей ажыратуға болады:

- сұрау, бұл оқушылардан экспериментте не болатыны туралы өз болжамдарын айтуды сұрау; ұқсастықтары мен сәйкессіздіктерін анықтай отырып, осындай болжамдарды алынған мәліметтермен салыстыру; қажет болған жағдайда процесті қайталау (мысалы, төменде қысқаша сипатталған Болжау, экспериментін Салыстыру (PES) оқу циклі шеңберінде;

- тыңдау, бұл оқушыларға әртүрлі эксперименттік қондырғыларды және олардың негіздемесін талқылауға көмектесу, сонымен қатар олардың идеялары мен пайымдауларын түсіну және жеңу.

- нақты әрекет ету, бұл оқушыларға эксперименттік қондырғыны құруға қолдау көрсету

- әңгімелеу, бұл оқушыларды эксперименттік оқу мақсаттары бойынша жақындастыруға және зертханалық жұмыстың не екенін пәндік дұрыс түсіндіруге бағыттау;

- әртүрлілік байлығын бағалау үшін әртүрлі көзқарастарды бағалау

- статикалық мәселелерді және басқа физика тақырыптарымен және/немесе пән есептерімен байланыстарды нақтылау;

- топтағы оқушылардың әртүрлі танымдық стильдері мен интеллект түрлеріне қамқорлық жасау үшін әртүрлі қарым-қатынас регистрлерін пайдалану.

Яғни, кез келген басқа оқу іс-әрекеті сияқты, зертханалық жұмыстарды жүргізудің бірегей және кепілдендірілген әдісі аз. Сондай-ақ, бұл әрекеттер әртүрлі мақсаттарға бағытталған болуы мүмкін, мысалы, зерттеу және түсіну: белгілі бір құбылыс; эксперименттердің ғылымдағы рөлі; модельдеудің құбылыстар мен теориялар арасындағы көпір ретіндегі мағынасы; өлшемдердің анықталмағандығына, дәлдігіне байланысты есептер; сәйкес және маңызды емес айнымалылар арасындағы айырмашылық; қолданылатын құралдардың ең қолайлы ерекшеліктерін анықтау; т.б.

Зерттеу әдістері

- зерттеудің қойылған мақсаттарына, пәні мен міндеттеріне сай келетін зерттеу әдістерін қолдану;

- зерттеу нәтижелерінің жаңғыртылуы;

- бақыланатын жағдайларда педагогикалық эксперимент жүргізу;

- алынған деректердің сандық және сапалық талдауы;

- зерттеудің теориялық ережелері мен эмпирикалық нәтижелерінің ішкі бірізділігі мен сәйкестігі.

Талдау мен нәтижелер

Элективті курстың мақсаты: оқушылардың физика пәнін оқуға деген қызығушылығын арттыру, оқушыларды физикалық құбылыстар мен заңдылықтарды түсініп қана қоймай,

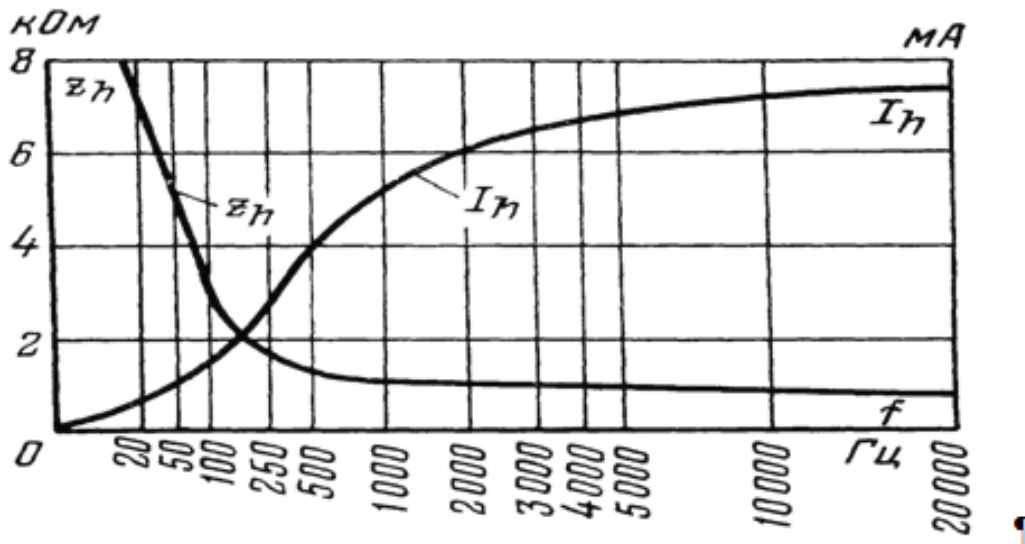
оларды іс жүзінде тұрмыста қолдануға үйрету, электротехникалық бейіндегі мамандықтармен байланысты іс-әрекетте электродинамика заңдарының қалай қолданылатынын көрсету.

Дайындалған элективті курс мақсатына сай оқу бағдарламасы жасалды. Толығырақ зерттеу жұмысында баяндалған, төменде бекітілген тақырыпқа сай бір сабақтың зертханалық жұмысты орындау барысы толық көрсетілген.

Зертханалық жұмыс. Адамның электр кедергісінің қолданылатын кернеудің жиілігіне тәуелділігін анықтау.

Жұмыстың мақсаты: қолданылатын кернеу жиілігінің адам денесінің электр кедергісіне әсерін зерттеу.

Негізгі теориялық мәліметтер. Тәжірибелер көрсеткендей, адам денесінің тұрақты токқа төзімділігі кез келген жиіліктің айнымалы мәнінен үлкен f . $f = 0$ кезінде адам денесінің жалпы кедергісі Z_h ең үлкен мәнге ие болады. Жиіліктің жоғарылауымен Z_h кедергісі төмендейді. Адам денесінің Z_h кедергісінің қолданылатын кернеудің f жиілігіне тәуелділігі 1-суретте көрсетілген.



1-сурет – Адам денесінің толық кедергісі мен ол арқылы өтетін токтың қолданылатын кернеудің жиілігіне тәуелділігі [2]

Құралдар мен жабдықтар: адам денесінің кедергісін зерттеуге арналған құрылғы 341 тип, шекті параметрлер: $0...7В\sim; 0,03 А$.

Жұмысты орындау кезіндегі қауіпсіздік техникасы

1. Тек оқытушының рұқсатымен кернеуге арналған стендті қосыңыз.
2. Ток шамасын әр өлшеу алдында амперметрді өлшеудің күтілетін шегін анықтаңыз.
3. Тәжірибелер аяқталғаннан кейін стендтегі барлық қосқыштарды «өшіру» күйіне қойыңыз.

Жұмысты орындалу тәртібі

1. Зертханалық қондырғы құрылғысымен танысыңыз.
2. Сызбаны жинау. Сызбаны мұғалім тексергеннен кейін, адам денесінің кедергісін (341 коды) 220 В үш сымды электр желісіне зерттеу үшін желілік сымды пайдаланып құрылғыны қосыңыз және оның алдыңғы панеліндегі «желі» қосқышын қосыңыз.
3. Индикатордағы «синусоидальды кернеу генераторы» өрісіндегі түймелермен жұмыс жасай отырып, қажетті кернеуді U және оның жиілігін F орнатыңыз, мысалы, 6,0 В және 15 кГц.

4. Алақандарыңызды байланыс бетінің ауданы $S = 1250 \text{ мм}^2$ (немесе $S = 2500 \text{ мм}^2$) болатын екі электродқа бөлек қойыңыз және жоғарғы индикатордан адам денесі арқылы өтетін I_h тогының мөлшерін есептеңіз.

5. Генератор кернеуінің F жиілігін өзгерте отырып, адам денесі арқылы өтетін токқа тәуелділікті алып тастаңыз, $I_h(f)$.

6. Адам денесінің электр кедергісінің тәуелділігін есептеңіз $Z_h(f) = U/I_h(f)$.

7. Эксперимент аяқталғаннан кейін адам денесінің кедергісін зерттеу үшін құрылғының қуатын өшіріңіз (код 341).

8. Эксперимент нәтижесінде алынған деректерді 1-кестеге енгізіңіз, $Z_h(f)$ және $i_h(f)$ тәуелділік графиктерін құрыңыз. Кестеге сәйкес қорытынды жасаңыз.

9. Нәтижелерді талдаңыз, есеп жасаңыз және қорытынды жасаңыз.

1-кесте – Қуат көзінің кернеу жиілігінің адам денесінің кедергісіне әсері

№	Жанасу ауданы, $S, \text{ мм}^2$	Кернеу $U, \text{ В}$	Жиілік $f, \text{ Гц}$	Ток $I_h, \text{ mA}$	Кедергі $Z_h, \text{ kOhm}$
	1250 (немесе 2500)	6	20		
			200		
			2000		
			20000		
			200000		

Бақылау сұрақтары

1. 50 Гц жиіліктегі айнымалы токқа адам денесінің есептелген электр кедергісінің мәнін атаңыз.

2. Адам ағзасы арқылы өтетін электр тогының әсерін сипаттаңыз.

3. Электр тогының, электр доғасының және электр өрістерінің қауіпті және зиянды әрекеттерінен электр жарақаттары мен кәсіби аурулардың түрлерін атаңыз.

4. Электр тогының соғу түрлерін атаңыз және электр жарақаттары мен электр тогының соғуының арасындағы айырмашылықтарды талқылаңыз.

5. Адам ағзасы сезетін, адам ағзасы сезбейтін және фибрилляциялық токтарды анықтаңыз, олардың шекті мәндерін көрсетіңіз және олардың адамға әсері туралы айтып беріңіз.

6. Электр тогының соғу деңгейіне әсер ететін факторларды талқылаңыз.

7. Әр түрлі жиіліктегі тұрақты және айнымалы токтың зақымдану нәтижесіне әсерін талқылаңыз.

8. Екі фазалы және бір фазалы жанасу қаупінің арасындағы айырмашылықты көрсетіңіз.

9. Электр қауіпсіздігіне әсер ететін қоршаған орта факторларын атаңыз.

10. Өндірістік ғимараттар ортасының электр жарақатына әсерін сипаттаңыз.

Тапсырма 1. Электр тогының соғу қаупін бағалау.

1. Алынған опцияның шарттары бойынша (2-кесте) бастапқы деректерді анықтаңыз-тізбектегі элементтердің кедергісі [3].

2. Адамның электр тізбегіндегі жалпы кедергісін есептеңіз.

3. Адам денесі арқылы өтетін токты есептеңіз. Ол үшін төменде сипатталған шешім әдісін қолданыңыз.

4. Алынған бақылау сұрақтарына жазбаша жауап беріңіз.

5. Жұмысты мұқият тексеріп, оны титулдық парақпен рәсімдеп, мұғалімге тапсырыңыз.

2-кесте – тапсырма нұсқалары

№	U _{ph} , В	Аяқ-киім материалы	Еденнің матриалы
1	220	Құрғақ тері	Ылғал жер
2	127	Құрғақ тері	Сулы бетон
3	220	Ылғал тері	Құрғақ асфальт
4	127	Ылғал тері	Құрғақ асфальт
5	60	Ылғал тері	Құрғақ асфальт
6	380	Ылғал тері	Құрғақ асфальт
7	220	Құрғақ резіңке	Құрғақ металл
8	127	Құрғақ кожмит	Құрғақ бетон
9	220	Құрғақ резіңке	Құрғақ линолеум
10	127	Құрғақ кожмит	Құрғақ ағаш
11	220	Ылғал тері	Құрғақ бетон
12	127	Ылғал тері	Құрғақ бетон
13	60	Ылғал тері	Құрғақ бетон
14	380	Ылғал тері	Құрғақ бетон
15	220	Ылғал тері	Металл плитка

Тапсырманы шешу әдістемесі.

Электр тогының соғу қаупі бірқатар факторларға байланысты:

- адамды электр тізбегіне қосу сызбалары,
- желі кернеулері,
- желінің сызбасы,
- оның бейтарап режимі,
- ток өткізгіш бөліктерді жерден оқшаулау дәрежесі,
- жерге қатысты ток өткізгіш бөліктердің сыйымдылығы және т.б.

Сондай-ақ «адами» факторлардан: немқұрайлылық, қауіпсіздік мәдениетінің төмендігі және жай ғана әдепсіздік (электр жарақаттары мен өндірістегі өлімнің барлық жағдайларының жартысынан көбі!).

Ең типтік екі қосылу схемасы:

- электр тізбегінің екі фазасы арасында;
- бір фаза мен жер арасында.

Сонымен қатар, ток күші бар жерге тұйықталмаған бөліктерге, сондай-ақ сатылы кернеу кезінде адам қол тигізуге болады.

Жерлендірілген бейтарап – бұл жерге қосу құрылғысына тікелей немесе төмен кедергі арқылы қосылған бейтарап.

Оқшауланған бейтарап – бұл жерге қосу құрылғысына қосылмаған немесе оған үлкен кедергі арқылы қосылған.

Екі фазалы жанасу – кернеу кезінде айнымалы ток электр қондырғысының екі фазасын бір мезгілде түрту. Мұндай жанасу ең қауіпті, мысалы 2-суретте көрсетілген.

Дене үшін ең қауіпті жолдардың бірімен (қолмен) адам денесінен өтетін ток I_h адам денесіне берілген кернеуге, желінің кернеуіне тең болады, сонымен қатар оның кедергісіне байланысты болады.

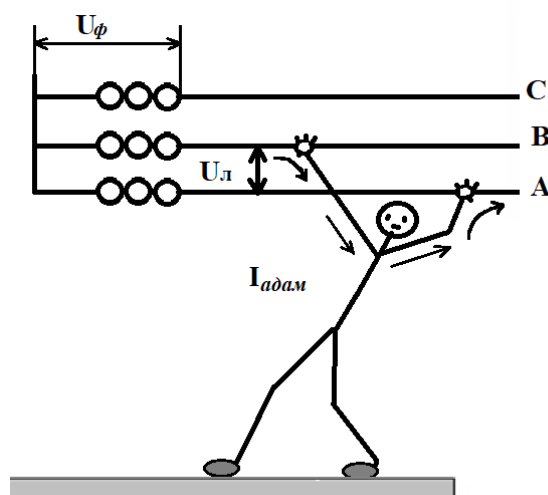
$$I_h = U_1/R_h,$$

мұнда U_1 – желінің кернеуі, яғни желінің фазалық өткізгіштері арасындағы кернеу; R_h – адам денесінің кедергісі (оның мәні шамамен 1000 Ом-ға тең).

Мысалы желіде, кернеуі 380 В, екі фазалы жанасумен адам денесінен өтетін ток мынаған тең болады:

$$I_h = 380/1000 = 0,38 \text{ A} = 380 \text{ mA}$$

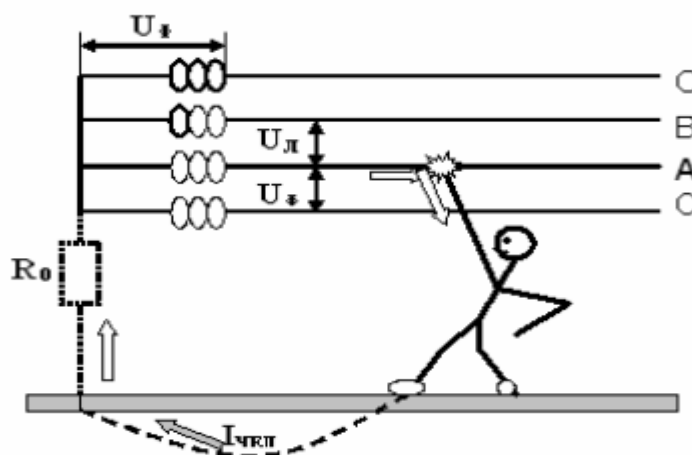
Мұндай ток адам үшін өлімге әкеледі!



2-сурет – Айнымалы ток желісіне адамның екі фазалы жанасу сызбасы [4]

Екі фазалы жанасу кезінде адам денесінен өтетін ток желінің бейтарап режимінен іс жүзінде тәуелсіз болады. Сондықтан екі фазалы байланыс оқшауланған және жерге қосылған желілерде бірдей қауіпті. Адамның екі бірдей фазаға тиген жағдайлары салыстырмалы түрде сирек кездеседі [7–10].

Бірфазалы жанасу (3-сурет) – кернеу астында тұрған электр қондырғысының бір фазасына жанасу фазадан аспайды. Тиісінше, адам денесінен өтетін ток та аз болады.



3-сурет – Адамның үш фазалы желінің бір фазасына жерге тұйықталған бейтараппен жанасуының сызбасы [4]

Сонымен қатар, мыналар токқа үлкен әсер етеді:

- желілік сымдардың жерге қатысты оқшаулау кедергісі;
- адам тұрған еденнің (немесе негіздің) кедергісі;
- аяқ киімге кедергісі және басқа факторлар.

Сондай-ақ, бір фазалы жанасумен адам денесінен өтетін ток мөлшеріне әсер ететін маңызды факторлар ток көзінің бейтараптық режимдері болып табылады.

Жерге қосылған бейтарап желі режимі. Мұндай желіде адам денесінен өтетін ток тізбегіне адам денесінің кедергісі, оның аяқ киімі, адам тұрған еден (немесе негіз), сондай -ақ ток көзінің нейтралының жерге тұйықталу кедергісі кіреді.

Осы кедергілерді ескере отырып, зақымданатын ток келесі өрнектен анықталады:

$$I_h = U_{ph}/(R_h + R_{sh} + R_{fl} + R_n),$$

мұндағы U_{ph} -желінің фазалық кернеуі, В;
 R_h -адам денесінің кедергісі, Ом;
 R_{sh} - адамның аяқ киімінің кедергісі, Ом;
 R_{fl} -адам тұрған еденнің кедергісі, Ом;
 R_n -ток көзінің нейтралының жерге қосу кедергісі, Ом.

Егер фазаға тиген адамның (немесе керісінше) аяқ киімі ток өткізгіш болса – ылғал немесе металл шегелермен қағылған, ылғал жерге немесе басқа өткізгіш негізге – металл еденге, жерге тұйықталған металл конструкцияға жанасып тұрса, яғни $R_{sh} = 0$ және $R_{fl} = 0$ болады, олай болса теңдеу келесі форманы алады:

$$I_h = U_{ph}/(R_h + R_n).$$

Бірақ R_n нейтрал кедергісі әдетте адам денесінің кедергісінен бірнеше есе аз болғандықтан, оларды елемеуге болады. Содан кейін осы жағдайларда ток адам денесі арқылы өтеді

$$I_h = U_{ph}/R_h.$$

Мысалы, 220 В фазалық кернеуі бар желіде адам денесі арқылы өтетін ток өзгереді

$$I_h = 220/1000 = 220 \text{ мА}.$$

Мұндай ток адамдар үшін қауіпті. Егер адам аяқтарында өткізгіш аяқ киім (мысалы, резеңке калоштар) болса және оқшаулағыш негізде тұрса (мысалы, құрғақ ағаш еденде) болса, адам үшін жағдай қауіпсіз болады. Бұл жағдайда:

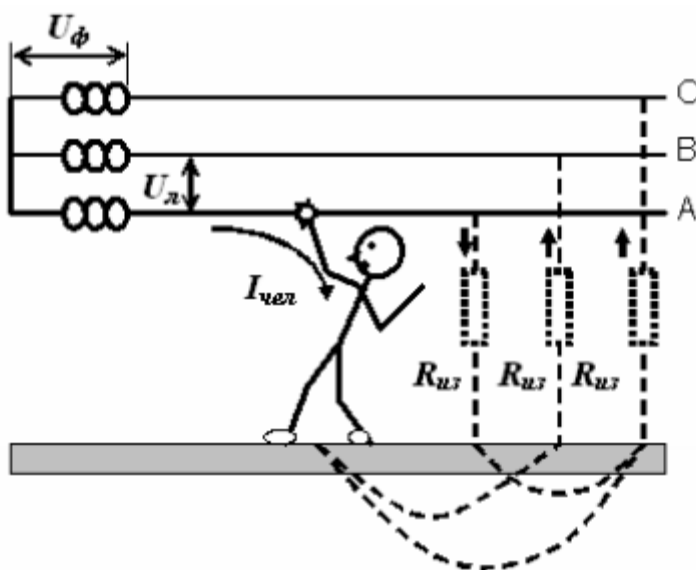
$$I_h = U_{ph}/(R_h + R_{sh} + R_{fl}) = 220/(1000 + 500000 + 30000) = 0,4 \text{ мА},$$

Мұндай ток күш адам үшін қауіпті емес. Жоғарыда келтірілген мәліметтерден маңызды қорытынды-электр қондырғыларында жұмыс істейтіндердің қауіпсіздігі үшін ток өткізбейтін аяқ киім мен оқшаулағыш едендердің маңызы зор [11-14].

Оқшауланған нейтраль желі режимі. Көрсетілгендей сызбасын (4-сурет), адам денесі арқылы жерге өтетін ток желінің сымдарын оқшаулау арқылы ток көзіне оралады, ол жақсы жағдайда үлкен кедергіге ие [14]. Аяқ киімнің кедергісін және адам денесінің кедергісіне тізбектелген адам тұрған еденді ескере отырып, адам денесінен өтетін ток мына теңдеумен анықталады:

$$I_h = U_{ph}/(R_h + R_{sh} + R_{fl} + R_{in}/3),$$

мұндағы R_{in} – желінің бір фазасының жерге қатысты оқшаулау кедергісі, Ом.



4-сурет – Оқшауланған нейтралы бар үш фазалы желінің бір фазасына адамның жанасу схемасы [7]

Ең қолайсыз жағдайда – адамның аяғында ток өткізетін аяқ киімі бар және ток өткізгіш еденде тұрған кезде кездейсоқ бір фазаға тиген болса, – соққы беретін ток (яғни оның денесі арқылы өтетін) – мына теңдеу арқылы есептеледі:

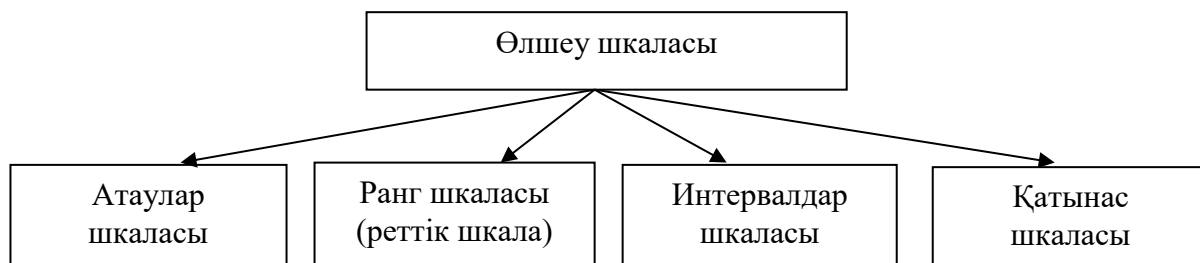
$$I_h = U_{ph} / (R_h + R_{in} / 3),$$

Мысалы, 220 В фазалық кернеуі мен 90 000 Ом фазалық оқшаулау кедергісі бар желіде адам арқылы өтетін ток тең болады:

$$I_h = 220 / (1000 + 90000 / 3) = 7 \text{ mA}.$$

Бұл ток бірдей шарттарда бірфазалы жанасу жағдайында біз есептеген токтан (220 мА) айтарлықтай аз, бірақ желі нейтралы жерге тұйықталған. Ол негізінен сымдардың жерге оқшаулау кедергісімен анықталады [6–9].

Педагогикалық – тәжірибелік жұмысты жүргізу үшін эксперименталдық (ЭТ) және бақылау (БТ) тобы анықталды. Тәжірибе №50 мектептен 55 оқушы, оның 27-і бақылау тобында (БТ), ал 28-і эксперименттік топта (ЭТ) болды.



5-сурет – Өлшеу шкаласының классификациясы

Эксперименттік және бақылау топтарының бастапқы және соңғы күйлері туралы мәлімет өлшеу жүргізумен анықталады. Кез келген өлшеу белгілі бір шкаламен жүзеге

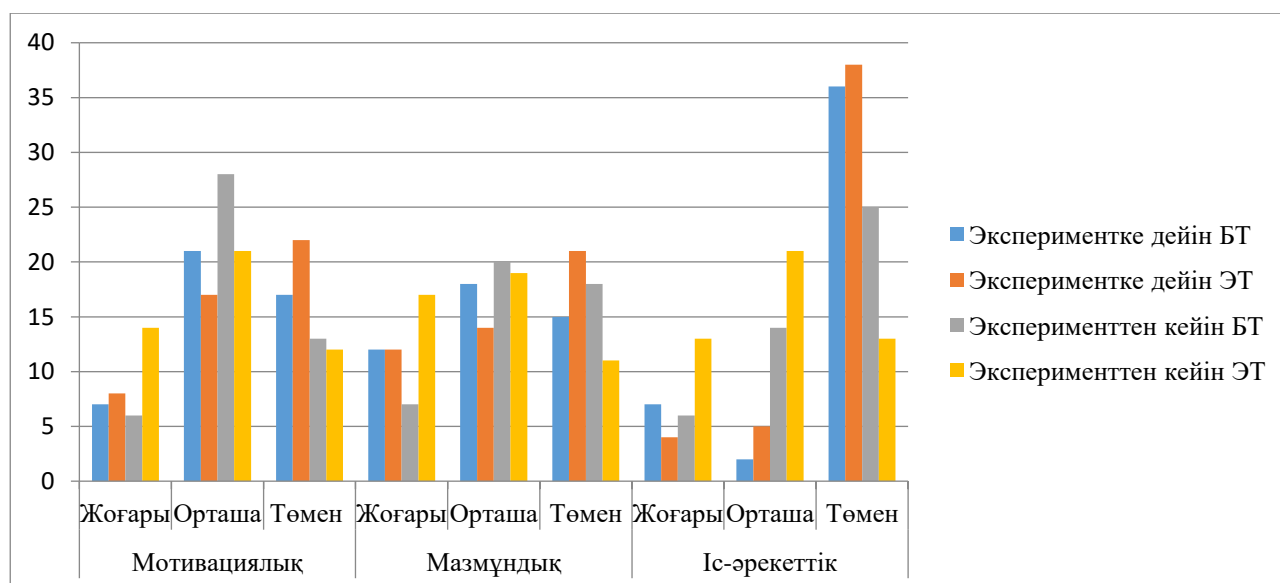
асады, ал таңдап алынған шкала алынатын мәліметтер типіне қарай алынады. Шкала дегеніміз – критерийлер бойынша алған бағасының көптеген мүмкін мәні. Шкала типтерін сызбадағыдай бөліп қарастырамыз (5-сурет).

Эксперименттік және бақылау топтарының физиканы кәсіби бағытта оқытудың алғашқы және эксперименттен кейінгі деңгейлерін анықтау нәтижелері 3-кесте мен 5-суретте көрсетілген.

3-кесте – Жаратылыстану математика бағытындағы оқушыларға Электр және магнетизм бөлімін бейінді оқытудағы экспериментке дейінгі және кейінгі салыстырмалы көрсеткіштері

Кәсіби бағытталу компоненттері	Деңгейлер	Экспериментке дейін		Эксперименттен кейін	
		БТ	ЭТ	БТ	ЭТ
Мотивациялық	Жоғары	3	5	4	12
	Орташа	15	10	17	8
	Төмен	9	13	6	7
Мазмұндық	Жоғары	5	7	3	11
	Орташа	12	9	13	10
	Төмен	10	12	11	7
Іс-әрекеттік	Жоғары	5	3	8	5
	Орташа	4	6	10	15
	Төмен	16	19	9	8

Бұл кестеде оқушыларды бейінді оқыту көрсеткіштерінің бірқалыпсыздығын көруге болады. Мотивациялық компонентте оқушылардың жарты бөлігі орташа деңгейді көрсетті. Ал іс-әрекеттік компонентте экспериментке дейін төмен деңгейді көрсетсе, эксперименттен кейін едәуір азайғандығын байқаймыз. Жалпы эксперименттен соң, оқушыларды кәсіби бағытта оқытудың компоненттері бойынша тапсырманың жоғары деңгейін арттырғанын көрсетті.



5-сурет – Кәсіби бағытта оқыту компоненттері бойынша бақылау тобымен эксперименттік топтың салыстырмалы көрсеткіштері

Қатынастық шкаласында өлшенген мәліметтер үшін Вилкоксон-Манн-Уитни критерилерін қолдандық. Бұл критерийлер ұсынылып отырған әдістеменің екі топ үшін қалай меңгерілгендігін анықтау үшін қолданылады.

Қорытынды

Мектеп оқушылары аталған жұмысты орындағанда, Электротехникалық мамандықтарға қызығушылығы артқанын зерттеу эксперименті барысында анықталды. Яғни, элективті курстың әрбір тақырыбы тұрмыспен тығыз байланыста болып, практикада қолданылуы оқушылар үшін керекті білім жүйесі болды. Жалпы орта мектептің 10 сыныбында «кім боламын?» деген өзекті сұраққа жауапты сабақ барысында тауып, болашақтағы мамандығының қыр сырын үйренеді. Ол өз кезегінде, өз мамандығына қызығып, қолданылуын біліп оқуға түскен түлектен кәсіби маман шығуының алғышарты болып табылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Мемлекет басшысы Қ.К. Тоқаевтың Қазақстан Республикасы Парламенті Мәжілісінің отырысында сөйлеген сөзі. 11.01.2022 ж. [Электронды ресурс]. URL: <https://www.akorda.kz/kz/memleket-basshysy-kk-tokaevty-n-kazakstan-respublikasynyn-parlament-i-mazhilisin-in-otyrysynda-soylegen-sozi-1105319>
2. Калининцева О.А. Основы электробезопасности в электроэнергетике: учебное пособие. – Архангельск: «С(А)ФУ», 2015. – 126 с.
3. Кәсіптік бейімдеп оқыту әдістемесі (12 жылдық мектеп): әдістемелік құрал. – Астана: Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы, 2012. – 81 б.
4. LSE Project (Labwork in Science Education) (1998), coord. M.G. Séré, group leaders: J. Leach, H. Niedderer, D. Psillos, A. Tiberghien, M. Vicentini. Final Report: “Improving Science Education: Issues and Research on Innovative Empirical and Computer-based Approaches to Labwork in Europe”. February 1996–April 1998.
5. Семенов Е.А. Организация лабораторного практикума при изучении физики в вузе // Педагогика: традиции и инновации: материалы I Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, октябрь 2011 г.). – Т. 2. – Челябинск: Два комсомольца, 2011. – С. 87–89. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/19/1070/> (дата обращения: 05.09.2022).
6. Уткина Т.В. Лабораторные работы как способ достижения метапредметных результатов: актуальные возможности межпредметной интеграции // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – №4. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27943> (дата обращения: 05.09.2022).
7. Sassi E. Computer supported lab-work in physics education: Advantages and problems // Physics Teacher Education Beyond 2000. R. Pinto, Surinach, S. Paris, Elsevier. 2001. – P. 57–64.
8. Мустафаев Х.М., Маслов В.В. Электробезопасность: лабораторный практикум. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2017. – 136 с.
9. Чистяков В.М. Электробезопасность: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности». – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 58 с.
10. Туғанбаев Ы. Электротехниканың теориялық негіздері: оқулық. – Алматы: Экономика, 2012. – 500 б.
11. Сибикин Ю.Д. Справочник электромонтажника. – Москва: Академия, 2017. – 435 с.
12. Алимгазинова Н.Ш., Манаков С.М., Манапбаева А.Б., Әлібек А.Ә. «Электр тізбектер теориясы» пәні бойынша есептер жинағы. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 168 б.
13. Abdraimov R.T., Ualikhanova B.S. etc. Calculation and visualization of the field of a coaxial cable carrying a steady current // News of the Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan Kazakh national research technical university named after K.I. Satpayev. Series of Geology and Technical Sciences. – 2018. Volume 5, No.431. – P. 55–65. doi: <https://doi.org/10.32014/2018.2518-170X.35>
14. Ярочкина Г.В. Основы электротехники. – Москва: Академия, 2016. – 242 с.

REFERENCES

1. Memleket basshysy Q.K. Toqaevtyн Qazaqstan Respublikasy Parlamenti Majilisiniн otyrysynda soilegen sozi [Speech of the head of State K. K. Tokayev at the meeting of the Mazhilis of the Parliament of the Republic of Kazakhstan]. 11.01.2022 j. [Elektronды resurs]. URL: <https://www.akorda.kz/kz/memleket-basshysy-kk-tokaevtyн-kazakstan-respublikasynyn-parlamenti-mazhilisiniн-otyrysynda-soylegen-sozi-1105319> [in Kazakh]
2. Kalinicheva O.A. Osnovy elektrobezopasnosti v elektroenergetike: uchebnoe posobie [Fundamentals of electrical safety in the electric power industry: textbook]. – Arhangel'sk: «S(A)FU», 2015. – 126 s. [in Russian]
3. Kasiptik beimidep oqytu adistemesi (12 jyldyq mektep): adistemelik qural [Methods of vocational training (12-year school): methodological manual]. – Astana: Y. Altynsarin atyndagy Ulttyq bilim akademiiasy, 2012. – 81 b. [in Kazakh]
4. LSE Project (Labwork in Science Education) (1998), coord. M.G. Séré, group leaders: J. Leach, H. Niedderer, D. Psillos, A. Tiberghien, M. Vicentini. Final Report: “Improving Science Education: Issues and Research on Innovative Empirical and Computer-based Approaches to Labwork in Europe”. February 1996–April 1998.
5. Semeniuk E.A. Organizaciia laboratornogo praktikuma pri izuchenii fiziki v vuze [Organization of a laboratory workshop in the study of physics at the university] // Pedagogika: tradicii i innovacii: materialy I Mejdunar. nauch. konf. (g. Cheliabinsk, oktiabr 2011 g.). – T. 2. – Cheliabinsk: Dva komsomolca, 2011. – S. 87–89. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/19/1070/> (data obrashhenija: 05.09.2022). [in Russian]
6. Utkina T.V. Laboratornye raboty kak sposob dostizheniia metapredmetnyh rezultatov: aktualnye vozmojnosti mejpredmetnoi integracii [Laboratory work as a way to achieve metasubject results: current opportunities for interdisciplinary integration] // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia. – 2018. – №4. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27943> (data obrashheniia: 05.09.2022). [in Russian]
7. Sassi E. Computer supported lab-work in physics education: Advantages and problems // Physics Teacher Education Beyond 2000. R. Pinto, Surinach, S. Paris, Elsevier. 2001. – P. 57–64.
8. Mustafaev H.M., Maslov V.V. Elektrobezopasnost: laboratornyy praktikum [Electrical safety: laboratory practice]. – Stavropol: Izd-vo SKFU, 2017. – 136 s. [in Russian]
9. Chistiakov V.M. Elektrobezopasnost: metodicheskie ukazaniia k vypolneniiu laboratornyh rabot po discipline «Bezopasnost jiznedeiatelnosti» [Electrical safety: guidelines for performing laboratory work on the discipline «Life safety»]. – Ulianovsk: UIGTU, 2008. – 58 s. [in Russian]
10. Tuganbaev Y. Elektrotehnikanyн teoriialyq negizderi: oqulyq [Theoretical foundations of electrical engineering: textbook]. – Almaty: Ekonomika, 2012. – 500 b. [in Kazakh]
11. Sibikin Iu.D. Spravochnik elektromontajnika [Electrical installer directory]. – Moskva: Akademiia, 2017. – 435 s. [in Russian]
12. Alimgazinova N.Sh., Manakov C.M., Manapbaeva A.B., Alibek A.A. «Elektr tizbektel teoriiasy» pani boiynsha esepter jinagy [Collection of problems on the discipline «theory of electrical circuits»]. – Almaty: Qazaq universiteti, 2017. – 168 b. [in Kazakh]
13. Abdraitimov R.T., Ualikhanova B.S. etc. Calculation and visualization of the field of a coaxial cable carrying a steady current // News of the Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan Kazakh national research technical university named after K.I. Satpayev. Series of Geology and Technical Sciences. – 2018. Volume 5, No.431. – P. 55–65. doi: <https://doi.org/10.32014/2018.2518-170X.35>
14. Iarochkina G.V. Osnovy elektrotehniki negizderi [Fundamentals of Electrical Engineering]. – Moskva: Akademiia, 2016. – 242 s. [in Russian]