Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

(1). Микер Т., Мейтцлер А. Волноводное распространение в протяженных цилиндрах и пластинках. Физ. акустика. Принципы и методы. Пер. с англ. 1966, 1 А, с. 140–203.

(2). Комиссарова Г.Л., Радько В.П., Троицкий В.А., Давыдов Е.А. Распространение нормальных волн в трубах, дисперсионные характеристики нормальных волн. Неразрушающий контроль. 2008, № 3, с. 14–20.

(3). Jones J.P. Wave Propagationin a Two-Layered Medium // Journal of Applied Mecha-nics. 1964, June, p. 213–222.

(4). Бреховских Л.М. Волны в слоистых средах. М., “Наука”, 1973, 342 с.

(5). Achenbach J. D. Wave propagation in elastic solids. North Holland, Amsterdam, 1973, 440 p.

(6). Погосян Н.Д., Саноян Ю.Г., Терзян С.А. Распространение сдвиговых волн в двухслойной среде в антиплоской постановке. Известия НАН Армении. 2013, 64, №4, с. 12–16.

Baychayev Fazliddin Xusenovich (Navoiy davlat Konchilik va texnologiyalar universiteti, pedagogika fanlari bo‘yicha falasafa doktori (PhD), “Umumiy fizika” kafedrasi dotsenti; e-mail: bfazliddin1983@gmail.com)

“FIZIKA” FANIDAN KONCHILIK SOHASIGA YO‘NALTIRILGAN TAJRIBA ISHLARINI TASHKIL ETISH VA O‘TKAZISH

Annotatsiya. *Ushbu maqolada kon-metallurgiya sanoati uchun mutaxassislar tayyorlashda fizika fanining o‘rni, fanning ishlab chiqarishdagi ahamiyati taxlil etilgan. Texnika oliy ta’lim muassasalarida olib boriladigan tajriba ishlarini mutaxassislikka yo‘naltirish orqali olib boriladigan tajriba mashg‘ulotlarning sifatini yanada oshirishning uslubiy asoslarini ishlab chiqish va ta’lim jarayoniga tatbiq etishda beradigan natijalari bayon etilgan. Shuningdek, konchilik sohasida olib boriladigan tajriba ishlarini tashkil etish va o‘tkazish tog‘ jinsining elektr va magnit xususiyatlarini o‘rganishga oid tajriba ishlari misolida ko‘rsatib berilgan.*

Kalit so‘zlar*: oliy ta’lim, fizika fani, kon-metallurgiya sanoati, mutaxassis, tajriba ishlari, ishlab chiqarish, magnit maydon, tog‘ jinsi, induktivlik, magnit singdiruvchanlik, yassi kondensator, delektrik singdiruvchanlik.*

Байчаев Фазлиддин Хусенович (доктор философии (PhD) по педагогическим наукам, доцент кафедры «Общей физики», Навоийский государственный горно-технологический университет; e-mail: bfazliddin1983@gmail.com)

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ, НАПРАВЛЕННОЙ НА ГОРНУЮ СФЕРУ

Аннотация. *В данной статье анализируется роль физики в подготовке специалистов для горно-металлургической промышленности и ее значение в производстве. Описаны результаты разработки методических основ дальнейшего повышения качества экспериментальных занятий, проводимых в технических высших учебных заведениях, путем ориентации экспериментальных работ на специальность и внедрения их в образовательный процесс. Также представлена организация и проведение экспериментальных работ в горнодобывающей отрасли на примере исследований электрических и магнитных свойств горных пород.*

Ключевые слова: *высшее образование, физика, горно-металлургическая промышленность, специалист, экспериментальные работы, производство, магнитное поле, горная порода, индуктивность, магнитная проницаемость, плоский конденсатор, диэлектрическая проницаемость.*

Baychaev Fazliddin Khusenovich (Doctor of philosophy in pedagogical sciences (PhD), associate professor of the department of “General physics”, Navoi State University of Mining and Technologies; e-mail: bfazliddin1983@gmail.com)

ORGANIZATION AND IMPLEMENTATION OF A PHYSICS LABORATORY WORK FOCUSED ON THE MINING SECTOR

Annotation. *This article analyzes the role of physics in training specialists for the mining and metallurgical industry and its significance in production. The paper describes the results of developing methodological foundations for further improving the quality of experimental classes conducted in technical higher education institutions by orienting experimental work towards specific specialties and implementing these approaches in the educational process. Additionally, the organization and execution of experimental work in the mining industry are presented, using research on the electrical and magnetic properties of rocks as an example.*

Key words: *higher education, physics, mining and metallurgical industry, specialist, experimental work, production, magnetic field, rock, inductance, magnetic permeability, flat capacitor, dielectric permittivity.*

Kirish (Introduction). Dunyo bo'yicha foydali qazilma boyliklariga bo'lgan ehtiyojning o'sishi, ularni qazib olish va qayta ishlash juda murakkab texnik jarayonlar ekanligini hisobga olgan holda, kon-metallurgiya sanoatining rivojlanishi uchun malakali kadrlarga bo'lgan talabning ortishi, bu sohada mutaxassislar tayyorlaydigan oliy ta'lim maussasalaridagi ta'lim jarayonini tubdan o'zgartirishni taqazo etadi. So'nggi yillarda kon-metallurgiya sanoatidagi texnik va texnologik yangiliklar natijasida katta o'zgarishlar kuzatilib, tog'-kon muhandisining yangi qiyofasini shakllantirishda oliy ta'limning fan o'quv dasturlari mazmunini "Barqaror rivojlanish maqsadlari (Sustainable Development Goals – SDGs)" xalqaro o'quv dasturlari bo'yicha takomillashtirish, talabalarda yangi kompetetsiyalarni rivojlantirish, innovatsion yondashuvlarni hisobga olgan holda, yangicha pedagogik tizim yaratish ustivor vazifalaridan biri sifatida qaralmoqda [1].

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili (Literature review). Oliy ta'lim tizimi mazmunini tubdan o'zgartirish bo'yicha yurtimizda olib borilayotgan islohotlar natijasida, ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish sohalariga malakali mutaxassislarni yetkazib berishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Bunda, eng avvalo, ta'limni hozirgi kun talablariga moslashtirirsh va uni sohalar bo'yicha integratsiyasini ta'minlash ustuvor vazifalardan biri hisoblanadi. Jumladan, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining farmonlarida ham "geologiya sohasida zamonaviy ta'lim standartlarini keng joriy etgan holda malakali kadrlarni tayyorlash tizimini yo'lga qo'yish hamda ilmiy tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etish"ni jadallashtirish, konchilik sohasida bo'lajak mutaxassis kadrlarni tayyorlashda yangi innovatsion pedagogik texnologiyalarni yaratish, o'quv dasturlarini ishlab chiqarish jarayonlariga moslashtirish asosida nazariya bilan amaliyotning uzviyligini ilmiy-pedagogik jihatdan ta'minlash zaruriyatini keltirib chiqardi [2]. Shu nuqtayi nazardan, texnika oliy ta'lim muassasalarida "Fizika" fanini o'qitishni har bir mutaxassislik xususiyatlaridan kelib chiqqan holda tashkil etish, nazariy bilimlarning aniq bir yo'nalishda qo'llash, ishlab chiqarishdagi texnologik jarayonlarni o'z ichiga olgan fizik hodisalarning tub mohiyatini tushunish va mutaxassislik fanlarini mukammal o'rganishga xizmat qiladi.

Tahlil va natijalar (Analysis and results). Ilmiy-pedagogik tahlillar shuni ko'rsatdiki, bo'lajak kon -metallurgiya sanoati tizimi mutaxassislarini tayyorlashda fizika fanidan mutaxassislikka mos tajriba ishlarni olib borish nazariy bilimlarni aniq bir yo'nalishda qo'llash va talabalarning o'z tanlagan yo'nalishlariga bo'lgan qiziqishni ortirishga xizmat qiladi. "Fizika" fanidan mutaxassislikka mos tajriba ishlarni tashkil etish va o'tkazishning afzalliklari quyidagilardan iborat:

1. Nazariya va amaliyot uyg'unligi ta'minlash.

•Darsda o'rganilgan nazariy bilimlar amalda sinovdan o'tkaziladi.

•Abstrakt formulalar va qonunlar real hodisalarda namoyon bo'ladi, bu esa tushunishni osonlashtiradi [3].

2. Kasbiy tayyorgarlikni oshirish.

•Tажriba ishlarining mutaxassislik yo'natirilishi kelajakda olib boradigan mehnat faoliyatiga to'g'ridan to'g'ri yordam beradi.

•Kon-metallurgiya sohasida uchraydigan fizik jarayonlarni tahlil qilish ko'nikmasi hosil bo'ladi.

3. Muammoli vaziyatlarda yechim topish malakasini rivojlantirish.

•Tajriba ishlarida olingan natijalar va ulardagi xatolikllarni aniqlash, tahlil qilish, yuzaga keladigan mummoli vaziyatlarda optimal qaror qabul qilish qobiliyatini kuchaytiradi [4].

4. Asbob-uskunalar bilan ishlash.

•Zamonaviy o'lchash qurilmalari, sensorlar, avtomatizatsiya tizimlari bilan ishlash ko'nikmasi hosil bo'ladi. Bu esa ish joyida tez moslashish va ish samaradorligini oshirishga yordam beradi.

5. Ilmiy tadqiqotga qiziqishni uyg'otish.

•Mutaxassislikka oid tajriba ishlar talabani yangi bilimlarni izlab topishga ilhomlantiradi.

•Ilmiy maqolalar yozish, innovatsion loyihalarda ishtirok etish imkoniyati paydo bo'ladi.

6. Jamoada ishlash va muloqot ko'nikmalarini rivojlantirish.

•Tajriba ishlari, ko'pincha, guruhda amalga oshiriladi, bu esa hamkorlik va vazifalarni taqsimlash madaniyatini shakllantiradi.

Oliy ta'lim muassalarida konchilik va metallurgiya yo'nalishi talabalari uchun bajariladigan tajriba ishlarining mazmuni, eng avvalo, o'quv dasturiga mos kelishi, mutaxassislik fanlaridagi ba'zi tushunchalarni shakllantirishga yordam berishi va ishlab chiqarishdagi texnologik jarayonlarni fizik qonuniyatlar bilan tushuntirishga qaratilgan bo'lishi kerak. Bunda an'anaviy bajarilgan tajriba ishlarini butunlay rad etmasdan, ulardagi tadqiqot ob'ektini o'zgartirgan holda bajarishni tavsiya etish ham mutaxassislikka oid tajriba ish-

larini takomillashtirishga olib keladi. Xususan, elektr va magnitizm bo‘limidan bajariladigan tajriba ishlaridan ikkita ishni ko‘rib chiqaylik.

1. “G‘altakning induktivligini aniqlash” tajriba ishida g‘altakning o‘zagi o‘rniga tog‘ jinsini qo‘yish orqali uning magnit singdiruvchanligini topishni amalga oshirish maqsadga muvofiq bo‘ladi [5]. Bu orqali talabalar ayni bir tog‘ jinsining magnit xossalarini va magnit singdiruvchanlikni hisoblashni o‘rganishadi. O‘zgaruvchan tok zanjiriga ulangan g‘altakning induktivligini aniqlash yordamida g‘altakka o‘zak sifatida qo‘yilgan tog‘ jinsining magnit singdiruvchanlighi hisoblab topiladi.



1-rasm. Tog‘ jinsining magnit singdiruvchanligini aniqlash tajriba ishi.

Buning uchun g‘altakkaning aktiv qarshiligi R ommetr bilan o‘lchanadi. G‘altakdan ulangan o‘zgaruvchan tok zanjiridagi ampemetr va voltmetr ko‘rsatishi yordamida to‘la qarshilik Z, Om qonuni yordamida hisoblanadi (1-rasm).

$$Z = \frac{U}{I} \tag{1}$$

O‘zgaruvchan tok zanjirida paydo bo‘ladigan to‘la qarshilik, galtak induktivligi ifodalari yordamida tog‘ jinsining magnit singdiruvchanligi μ quyidagi ifoda bilan aniqlaymiz:

$$\mu = \frac{\sqrt{Z_{tog'}^2 - R^2}}{L_0} \tag{2}$$

bu yerda: R – g‘altakning aktiv qarshiligi. L_0 – g‘altakni o‘zaksiz holdagi induktivligi.

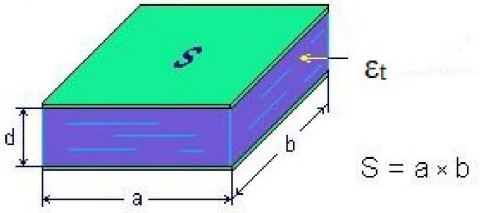
Turli tog‘ jinslarining magnit singdiruvchanligi aniqlash yordamida ularning quyidagi magnit xususiyatlarga ajratilishi tushuntiriladi.

1. Diamagnetik tog‘ jinslar – $\mu < 1$, ya’ni, ularning magnit qindiruvchanligi μ=0, 999836 ÷ 1, 0 oralig‘ida bo‘ladi. Misol uchun, marmar, neft, kvars, kaltsit, gips, angidrit, ortoklaz, sirkon, galit, grafit, oltin, kumush, qo‘rg‘oshin, mis va boshqalar.

2. Paramagnitik tog‘ jinslar – $\mu > 1$, ya’ni, ularning magnit qindiruvchanligi μ=1, 0 ÷ 1, 0064 oralig‘ida bo‘ladi. Misol uchun, slyuda, ortoklaz, xlorit, epidot, granat, turmalin, pirit, xalkopirit K, Na, Co, Ca va boshqalar

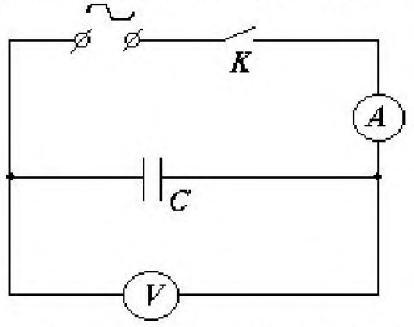
3. Ferromagnitik tog‘ jinslar – $\mu >> 1$, ya’ni, ularning magnit qindiruvchanligi μ=1, 0064 ÷ 6, 5 oralig‘ida bo‘ladi. Misol uchun, Fe, Co va Ni. magnetit Fe_3O_4, titanomagnetit Fe_2TiO_4, pirrotit Fe_nS_{n+1} (n = 6 - 11) va gematitning ayrim turlari.

2. O‘zgaruvchan tok zanjirida yassi kondensator elektr sig‘imini aniqlash tazhriba ishini o‘tkazishda dielektrik modda o‘rniga plastinka shaklidagi tog‘ jinsini quyish orqali tajriba ishini metodik jihatdan takomillashtirish mumkin.Ushbu tajriba ishida talabalar turli tog‘ jinsining delektrik singdiruvchanligini hisoblaydilar va natijada ularning elektr xususiyatlarini o‘rganishadi [6].



2-rasm. Tog‘ jinsining namunasi.

Buning uchun yassi kondensator qoplamalari orasiga kondensator qoplamalar yuzasiga teng plastika shaklidagi 5,3–9,7 mm qalinlikda tog‘ jinsi namunasi qo‘yilgan bo‘lsin (2-rasm). Bu kondensatorni 3-rasmda keltirilgan elektr zanjir asosida o‘zgaruvchan tok manbaiga ulaymiz.



2-rasm. Yassi kondensator qoplamalari orasidagi tog‘ jinsining delektrik singdiruvchanligini aniqlash elektr zanjiri.

O‘zgaruvchan tok uchun Om qonuniga asosan, tok kuchi:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R_C} = \frac{U}{\frac{1}{\omega \cdot C}} \tag{3}$$

Bu ifodadan yassi kondensator elektr sig‘imi:

$$C = \frac{I}{\omega \cdot U} \tag{4}$$

(4) va (2) ifodalarni tenglashtirib, plastika shaklidagi tog‘ jinsining delektrik singdiruvchanligini aniqlash ifodasini topamiz:

$$\Longrightarrow \frac{I}{\omega \cdot U} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_t \cdot S}{d} \quad \varepsilon_t = \frac{Id}{U\omega\varepsilon_0 S} \tag{5}$$

Bu yerda: ε_0 – elektr doimiysi ε_0=8,85·10^{-12} $Kl^2/N \cdot m^2$=8,85·10^{-12}F/m, S – yassi kondensator qoplamasining yuzasi, U- elektr kuchlanish, I - tok kuchi, ω=2πν – o‘zgaruvchan tokning siklik chastotasi, d – tog‘ jinsining qalinligi.

Agar kondensator qoplamasining yuzasi S=ab va o‘zgaruvchan tok chastotasini hisobga olsak, (5) ifoda quyidagi ko‘rinish oladi:

$$\varepsilon_t = \frac{Id}{2\pi\nu U\varepsilon_0 ab} \tag{6}$$

Xulosa va takliflar (Conclusion/Recommendations). Kon-metallurgiya sanoati uchun mutaxassislar tayyorlashda “Fizika” fanidan konchilik sohasiga yo‘naltirilgan tajriba ishlarini tashkil etish va o‘tkazish kelajakda ishlab chiqarishning zamonaviy talablariga javob bera oladigan, mustaqil fikrlash qobiliyatiga ega, malakali va raqobatbardosh kadrlarni tayyorlashning muhim omillaridan biri hisoblanadi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, tajriba mashg‘ulotlarining sohasiga yo‘naltirilganligi ta’lim jarayonida quyidagi natijalarga erishimizga yordam beradi:

- nazariya va amaliyotni bog‘laydi;
- kasbiy ko‘nikmalarni shakllantiradi;
- fanlararo bilimlarni integratsiyalashga xizmat qiladi;
- innovatsion va tanqidiy tafakkurni rivojlantiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati (References):

[1]. БМТнинг 2015 йилда тасдиқланган “Барқарор ривожланиш мақсадлари (Sustainable Development Goals - SDGs)” халқаро дастурлари - https://sdgs.un.org/about

[2]. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги “2022–2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги ПФ-60-фармони.

[3]. K.Tsogankov, E.Safiulina, O.Labanova. A systematic review of physics labs results analytics software in higher education. 17th annual International Conference of Education, Research and Innovation. 11–13 November, 2024. Seville, Spain, p. 3781–3786.

[4]. Bei Cai, Lindsay A. Mainhood, Ryan Groome, Corinne Laverty, Alastair McLean. Designing Experiments: Student Learning Experience and Behaviour in Undergraduate Physics Laboratories. Physical Review Physics Education Research. 11 Jun 2020.

[5]. Bazarova S.Dj., Baychayev F.X. "Fizika" fanidan "Konchilk ishi" talabalari uchun oquv jarayonini tashkil etish. "Academic Research in Educational Sciences (ARES)" ilmiy jurnal. Vol 4, №10, (4-tom, 10-son) 2023. 27 – 32-betlar.

[6]. Baychayev F.X., Asadova G.A. Tog' jinsining delektrik singdiruvchanligini yassi kondensator yordamida hisoblash uchun dasturiy ta'minot. O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligi EHM uchun yaratilgan dastur, guvohnoma № DGU 49064.

Saidov Yuldash Razzakovich (Urganch Innovation universiti dotsenti; saidov.yuldash1976@gmail.com; 0009-0008-1047-1996)

GARMONIK FUNKSIYALARNI QATOR KO'RINISHIDA TASVIRLANISHI BO'YICHA OLINGAN NATIJALAR

Annotatsiya. *Ushbu maqolada garmonik funksiyalarni qator ko'rinishida tasvirlash masalasi va* $E \subset R^n$ *– kompakt hamda lokal bog'lamli to'plamdan boshqa* $R^n \backslash E$ *da* $x \to \infty$ *da nolga intiluvchi ixtiyoriy* $u(x)$ *garmonik funksiyani* $R^n \backslash E$ *da lokal tekis yaqinlashuvchi*

$u(x) = \sum_{|\alpha|=0}^{\infty} \frac{1}{\alpha!} \int_E \frac{\partial^{|\alpha|}}{\partial x^\alpha} K(x-y) f_\alpha(y) d\mu(y)$. yoyilma kabi ifodalanishidan kelib chiqadigan natijalar o'rganilgan.

Kalit so'zlar: *garmonik funksiya, qator, soha, golomorf funksiya, sfera, kompakt to'plam, bog'lamli to'plam, golomorflik sohasi.*

Саидов Юлдаш Раззакович (Университет инноваций г. Ургенч, доцент; saidov.yuldash1976@gmail.com; 0009-0008-1047-1996)

РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ПРИ ПРЕДСТАВЛЕНИИ ГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ В ВИДЕ РЯДОВ

Аннотация. *В данной статье рассматривается проблема разложения гармонических функций в ряды, а также изучаются результаты, полученные при представлении произвольной гармонической функции* $u(x)$ *в области* $R^n \backslash E$*, где* $E \subset R^n$ *является компактным и локально связным множеством, при* $x \to \infty$*, в виде локально равномерно сходящегося ряда*

$u(x) = \sum_{|\alpha|=0}^{\infty} \frac{1}{\alpha!} \int_E \frac{\partial^{|\alpha|}}{\partial x^\alpha} K(x-y) f_\alpha(y) d\mu(y)$.

Ключевые слова: *гармоническая функция, ряд, область, голоморфная функция, сфера, компактное множество, связное множество, область голоморфности.*

Saidov Yuldash Razzakovich (Urganch Innovation University, associate professor; saidov.yuldash1976@gmail.com; 0009-0008-1047-1996)

RESULTS OBTAINED ON THE REPRESENTATION OF HARMONIC FUNCTIONS IN SERIES FORM

Annotation. *In this paper, the problem of representing harmonic functions by means of series is considered. The paper also presents results obtained from the series representation of an arbitrary harmonic function* $u(x)$ *in the domain* $R^n \backslash E$*, where* $E \subset R^n$ *is a compact and locally connected set. As* $x \to \infty$*, the harmonic function is expressed as a locally uniformly convergent series of the form*

$u(x) = \sum_{|\alpha|=0}^{\infty} \frac{1}{\alpha!} \int_E \frac{\partial^{|\alpha|}}{\partial x^\alpha} K(x-y) f_\alpha(y) d\mu(y)$.

Keywords*: Harmonic function, series, domain, holomorph function, space, compact set, connected set, domain of holomorphy.*

Kirish. Bu maqolada $E \subset R^n$ – kompakt hamda lokal bog'lamli to'plamdan boshqa $R^n \backslash E$ da $x \to \infty$ da nolga intiluvchi ixtiyoriy $u(x)$ garmonik funksiyani $R^n \backslash E$ da lokal tekis yaqinlashuvchi yoyilma kabi tasvirlanishi bo'yicha olinadigan natijalar isbot qilingan.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Golomorf hamda garmonik funksiyalar uchun ushbu ko'rinishdagi muammo ko'pchilik olimlar tomonidan o'rganilgan, xususan, adabiyotlar ro'yhatida berilgan ishlarda tahlil qilinib, bir qator asosiy natijalar isbot qilingan (1;10-b.).

Tadqiqot metodologiyasi. [1] da V.V.Golubev Γ to'g'rilanuvchi chiziqdan tashqarida golomorf funksiyani quyidagi