

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒҮЛЫМ ЖАҢЕ БІЛІМ - 2025»
XIX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«ҒҮЛЫМ ЖАҢЕ БІЛІМ - 2025»**

**PROCEEDINGS
of the XX International Scientific Conference
for students and young scholars
«ҒҮЛЫМ ЖАҢЕ БІЛІМ - 2025»**

**2025
Астана**

УДК 001(06)
ББК 72я631
F96

**«ǴYLYM JÁNE BILIM – 2025» студенттер мен жас ғалымдардың
XX Халықаралық ғылыми конференциясы = XX Международная
научная конференция студентов и молодых ученых «ǴYLYM JÁNE
BILIM – 2025» = The XX International Scientific Conference for
students and young scholars «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2025». – Астана:
– 3813 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

ISBN 978-601-08-5373-7

**Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас
ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті
мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.**

**The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young
researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities. В сборник
вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по
актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.**

УДК 001(06)
ББК 72я431
F96

ISBN 978-601-08-5373-7

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2025

МАЗМҰНЫ

ФИЗИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР.....	1
ПОДСЕКЦИЯ 1. ЯДРОЛЫҚ ЖӘНЕ МЕДИЦИНАЛЫҚ ФИЗИКАНЫҢ НЕГІЗГІ АСПЕКТІЛЕРІ.....	1
ПОЗИТРОНДЫЭМИССИЯЛЫҚ ТОМОГРАФИЯ ӘДІСІМЕН ДИАГНОСТИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР ЖҮРГІЗУ КЕЗІНДЕ ПАЦИЕНТТЕРДІ РАДИАЦИЯЛЫҚ ҚОРҒАУДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ.....	1
USE OF LUTETIUM-177 AND ACTINIUM-225 IN THE TARGETED THERAPY OF TUMORS AND BONE METASTASES.....	4
ХИТОЗАН МЕН ГРАФЕН ОКСИДІ НЕГІЗІНДЕ ИКЕМДІ БИОҮЙЛЕСІМДІ ГЕЛЬ-ПОЛИМЕР ЭЛЕКТРОЛИТТЕРІН ЖАСАУ.....	8
$^{15}\text{N} + ^{16}\text{O}$ ЖҮЙЕСІН ТАЛДАУ НЕГІЗІНДЕ ПРОТОННЫҢ СПЕКТРОСКОПИЯЛЫҚ АМПЛИТУДАСЫН ЗЕРТТЕУ.....	12
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИ ПЭТ/КТ С 68GA-PSMA-11 ЗА СЧЁТ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ РЕКОНСТРУКЦИИ.....	14
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ЗУБНЫМИ ПРОТЕЗАМИ НА АППАРАТЕ ТОМОТЕРАПИИ.....	20
СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ “DELTA4 PHANTOM+” И “GAFCHROMIC EBT3” В ТОМОТЕРАПИИ.....	23
МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ЛУЧЕВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ МУЛЬТИФАЗНОЙ КТ-АНГИОГРАФИИ.....	26
ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИКАЦИИ МЕТАЦИРКОНАТА ЛИТИЯ ПУТЕМ ДОПИРОВАНИЯ ОКСИДОМ МАГНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ.....	28
РАДИОНУКЛИДНАЯ ТЕРАПИЯ В ОНКОЛОГИИ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАКА.....	31
КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ: МЕТОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	34
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ВСПЫШКИ БАЛЛА X8.7 ПРОИЗОШЕДШЕЙ 14 МАЯ 2024 НА СЧЕТ НАЗЕМНЫХ НЕЙТРОННЫХ МОНИТОРОВ.....	39
ЯДРОЛЫҚ МЕДИЦИНАДА ГАММА-СӘУЛЕЛЕНУ КӨЗДЕРІНЕН ЖЕКЕ ҚОРҒАНЫС РЕТІНДЕ РЕНТГЕНДІК ҚОРҒАНЫС ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІ.....	42
СРАВНЕНИЕ ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК ПАЦИЕНТОВ И СОТРУДНИКОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАДИОФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ.....	45
ПРОБЛЕМЫ РАДОНОБЕЗОПАСНОСТИ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ КАЗАХСТАНА	

ЯДРОЛЫҚ ТРЕК ДЕТЕКТОРЛАРЫН РАДОН ӨЛШЕУДЕ ҚОЛДАНУ.....	54
ОРТАЛЫҚ МЫҢҚҰДЫҚ КЕН ОРНЫНДА ЖЕРАСТЫ ҰҢҒЫМАЛЫҚ ШАЙМАЛАУ ӘДІСІ АРҚЫЛЫ УРАН ҚОРЛАРЫН ЕСЕПТЕУДІҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ШЕШУ ЖОЛДАРЫ.....	58
РАДИАЦИЯЛЫҚ ТЕРАПИЯНЫ ЖОСПАРЛАУ ҮШІН ПОЗИТРОНДЫ ЭМИССИЯЛЫҚ ТОМОГРАФИЯ ЖӘНЕ КОМПЬЮТЕРЛІК ТОМОГРАФИЯНЫҢ (ПЭТ/КТ) РӨЛІ: ӘДЕБИЕТТЕРГЕ ШОЛУ.....	61
ПОДСЕКЦИЯ 2. НАНОМАТЕРИАЛДАР МЕН НАНОТЕХНОЛОГИЯЛАРДАҒЫ ОЗЫҚ ЖАҒАЛЫҚТАР.....	64
ФОТОАКУСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ И ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОКОМПОЗИТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	64
МЕХАНИЗМ СВЕЧЕНИЯ В СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ КРИСТАЛЛАХ Lu_2SiO_5 ЛЕГИРОВАННОГО ЦЕРИЕМ.....	68
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОДОБАВОК НА СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦ.....	73
СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ИОНОВ МЕДИ(II) ВОДНЫМИ РАСТВОРАМИ САХАРОЗЫ.....	77
"ГАЛЛИЙ ОКСИДІНІҢ НАНОҚҰРЫЛЫМДАРЫ: БОЛАШАҚТЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНА АРНАЛҒАН ПЕРСПЕКТИВАЛЫҚ МАТЕРИАЛДАР".....	81
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКРАНИРУЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОНКИХ ПЛЕНОК ОКСИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЗДАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЛОКАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ.....	86
МОДЕЛИРОВАНИЕ КРИСТАЛЛА CuGaS_2 ЛЕГИРОВАННОГО ПЕРЕХОДНЫМИ МЕТАЛЛАМИ: РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОКОНВЕРСИИ.....	92
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В КРИСТАЛЛЕ Na_2SO_4	96
СИНТЕЗ Cu@PS И Cu/CuO@PS КОМПОЗИТНЫХ ТРЕКОВЫХ МЕМБРАН ДЛЯ УДАЛЕНИЯ РОКСИТРОМИЦИНА.....	99
ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РАДИОИЗОТОПА СВИНЦА В ВОЗДУХЕ В ГОРОДЕ СТЕПНОГОРСК.....	109
БИОЫДЫРАЙТЫН ПОЛИМЕРЛЕР ЖӘНЕ ПОЛИКАРБОНАТТЫ ҚАЛДЫҚТАР НЕГІЗІНДЕ КӨПФУНКЦИЯЛЫ НАНОКОМПОЗИТТІ МАТЕРИАЛДАРДЫ ӘЗІРЛЕУ	112
ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОМОРФОЛОГИИ ПЕРОВСКИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ.....	117

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ТРАНСФОРМАЦИЙ В XMG0-(1-X)LI2ZRO3 КЕРАМИКАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ ДОПАНТА И УСЛОВИЙ СИНТЕЗА.....	120
MN_2COX ($\text{X} = \text{AL}, \text{SB}, \text{SN}$) ГЕЙСЛЕР ҚОРЫТПАСЫНЫҢ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ.....	121
УРАН (VI) ИОНДАРЫНА ҚАТЫСТЫ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫҢ СОРБЦИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	124
ПОДСЕКЦИЯ 3. ҒАРЫШТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР МЕН ИНЖЕНЕРИЯДАҒЫ ҚАЗІРГІ ҚИЫНДЫҚТАР.....	127
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА СТОЛКНОВЕНИЙ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ОРБИТЕ.....	127
КОХТЫҢ ШАҒЫН ӨЛШЕМДІ ДИПОЛЬДІ ФРАКТАЛДЫҚ АНТЕННАСЫНЫҢ БІРІНШІ ИТЕРАЦИЯСЫ ДИЗАЙНЫ.....	136
ОЦЕНКА РИСКА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО СТОЛКНОВЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА KAZEOSAT-1 С КОСМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ ПРИ ПРОИЗВЕДЕНИЕ ЗАПЛАНИРОВАННОГО СПУСКА С РАБОЧЕЙ ОРБИТЫ В КОНЦЕ СРОКА СЛУЖБЫ.....	142
АНАЛИЗ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК НА КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ ПРИ ВХОДЕ В АТМОСФЕРУ ЗЕМЛИ.....	146
КҮН РАДИАЦИЯСЫНЫҢ ӨСЕРІНЕ ҰШЫРАҒАН ҚОЗҒАЛАТЫН ҒАРЫШ АППАРАТЫН МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ТЕРМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ.....	150
ТОПТЫҚ БАСҚАРУДА ҰШҚЫШСЫЗ ҰШУ АППАРАТТАРЫ АРҚЫЛЫ ЖЕРГІЛІКТІ РАДИОБАЙЛАНЫС АРНАСЫНЫҢ ҚОРҒАУ ӘДІСТЕРІ.....	160
АСТАНА ҚАЛАСЫНДАҒЫ ҚОҚЫС ПОЛИГОНЫНЫҢ АУМАҚТЫҚ ӨЗГЕРІСІН СПУТНИКТІК МОНИТОРИНГ АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ (2019-2024 ЖЖ.).....	166
ҰШҚЫШСЫЗ ҰШУ АППАРАТЫН БАСҚАРУДА ДЫБЫСТЫҚ КОМАНДАЛАРДЫ БЕРУДІ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЛІК ЖҮЙЕДЕ ІСКЕ АСЫРУ.....	169
ЖЕЛЕЗИНКА АУДАНЫНЫҢ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДАҒЫ ЖЕР СЕРІКТІК МОНИТОРИНГІ.....	175
АСТАНА ҚАЛАСЫНДАҒЫ КІШІ ТАЛДЫКӨЛ СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ЖОЙЫЛУ ҚАУПІН СПУТНИКТІК МОНИТОРИНГПЕН ЗЕРТТЕУ.....	179
АСПЕКТЫ МЕХАНИЗМА РАБОТЫ ПИД-РЕГУЛЯТОРА.....	183
АТЫРАУ ОБЛЫСЫНЫҢ ҚҰЛСАРЫ ҚАЛАСЫНДАҒЫ СУ ТАСҚЫНЫ: ҒАРЫШТЫҚ МОНИТОРИНГ, ТАЛДДАУ ЖӘНЕ САЛДАРЫ.....	187
СЕМЕЙ ЯДРОЛЫҚ ПОЛИГОНЫ ЖАРЫЛЫСТАРДЫҢ ӨСЕРІН ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНТТАУ АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ.....	189
ҒАРЫШТЫҚ СӘУЛЕЛЕРДІҢ ВАРИАЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ "КОВЕР/АСТАНА" ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫ.....	193
КҮН ҒАРЫШТЫҚ СӘУЛЕЛЕРІНІҢ ЖЕРДІҢ МАГНИТТІК ӨРІСІНДЕГІ ҚОЗҒАЛЫСЫ.....	196

ПОВЕДЕНЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИТИЙ-ИОННЫХ ЯЧЕЕК ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК В ЭНЕРГЕТИКЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.....	199
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФОВЫХ МОДЕЛЕЙ ОТКАЗОВ.....	204
ОБЗОР КОНСТРУКЦИИ И ПАТЕНТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИВЯЗНОГО АЭРОСТАТА	209
СЫРДАРΙΑ ӨЗЕНІНІҢ 2017–2024 ЖЫЛДАР АРАЛЫҒЫНДА ТАЯЗДАНУЫН SENTINEL-2 СПУТНИКТИК СУРЕТТЕРІ БОЙЫНША ТАЛДАУ.....	213
ӨЗАРА АЛМАСТЫРЫЛУ ТАЛАПТАРЫНА САЙ ҒАРЫШ АППАРАТЫНЫҢ МОДУЛЬДІК ПЛАТФОРМАСЫНЫҢ САД ҮЛГІСІН ЖОБАЛАУ.....	216
ПОДСЕКЦИЯ 4. ЖАЛПЫ ЖӘНЕ ТЕОРИЯЛЫҚ ФИЗИКАНЫҢ ІРГЕЛІ СҰРАҚТАРЫ.....	220
АНИЗОТРОПТЫ КОМПАКТТЫ ЖҰЛДЫЗДАРДЫҢ ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ТЕОРИЯСЫНДАҒЫ ҚАРАПАЙЫМ МОДЕЛІ.....	220
БЕЗДИСПЕРСИОННЫЙ ПРЕДЕЛ ИНТЕГРИРУЕМОГО.....	224
$f(Q, T)$ ГРАВИТАЦИЯСЫ НЕГІЗІНДЕ ҒАРЫШТЫҚ КЕҢЕЮДІ ЗЕРТТЕУ.....	226
МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ЗАМАНАУЫ КОСМОЛОГИЯДА ҚОЛДАНУ МЫСАЛДАРЫ.....	229
КОСМОЛОГИЯДАҒЫ ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ТЕОРИЯНЫҢ КЕЙБІР МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	234
БАСТАПҚЫ ҚАРА ҚҰРДЫМДАРДЫҢ АСТРОФИЗИКАЛЫҚ КӨРІНІСТЕРІ.....	236
ТҰТҚЫР СҰЙЫҚТЫҚТАР ЖӘНЕ ГАУСС-БОННЕ МОДИФИКАЦИЯЛАҒАН ГРАВИТАЦИЯ.....	239
M87 АСА АУЫР ҚАРА ҚҰРДЫМЫНЫҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІ	242
$f(T)$ ГРАВИТАЦИЯДА МАТЕРИЯ ТЫҒЫЗДЫҚ ҰЙЫТҚУЫНЫҢ ЭВОЛЮЦИЯСЫ	245
КВИНТЭССЕНЦИЯЛЫҚ ИНФЛЯЦИЯДАҒЫ КУРВАТОННЫҢ РӨЛІ.....	249
ГРАВИТАЦИЯСЫНДАҒЫ КОСМОЛОГИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРДІ ЗЕРТТЕУ.....	256
АВОГАДРО ТҰРАҚТЫСЫ: МИКРОДҰНИЕНІҢ НЕГІЗІ.....	258
РАДОННЫҢ ПЕРОРАЛЬДЫҚ ЖӘНЕ ИНГАЛЯЦИЯЛЫҚ ЖОЛДАРМЕН ТҮСУІ КЕЗІНДЕГІ БИОКИНЕТИКАЛЫҚ МОДЕЛІН ЗЕРТТЕУ.....	263
КҮҢГІРТ ЭНЕРГИЯНЫҢ КАНОНДЫҚ ЕМЕС МОДЕЛЬДЕРІНДЕГІ КОСМОЛОГИЯЛЫҚ СИНГУЛЯРЛЫҚТАР.....	266
ВЕЙЛЬ ТИПТІ ГЕОМЕТРИЯДАҒЫ ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ТЕОРИЯНЫҢ КОСМОЛОГИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІ.....	269
ГРАВИТАЦИЯСЫ ШЕҢБЕРІНДЕ БІРТЕКТІ ЗАТТЫҢ КЕҢЕЮІ КЕЗІНДЕ АУЫТҚУЛАР.....	272
ДӘРЕЖЕЛІК КОСМОЛОГИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРДІ ЗЕРТТЕУ.....	276

ГАУССОВСКИЙ ПРОЦЕСС КАК ИНСТРУМЕНТ ВЫЯВЛЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ МОДЕЛИ ХОЛОДНОЙ ТЁМНОЙ МАТЕРИИ.....	280
КВАДРАТТЫҚ ЭНЕРГИЯ-ИМПУЛЬС ГРАВИТАЦИЯ КОСМОЛОГИЯСЫ.....	284
ГРАВИТАЦИЯНЫҢ ЖАҢАРТЫЛҒАН ТЕОРИЯЛАРЫНДАҒЫ ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ ТҰРАҚСЫЗДЫҚ.....	287
АДАМ АҒЗАСЫНДА ЖӘНЕ АКТИВТИЛІГІН ТІКЕЛЕЙ АНЫҚТАУ.....	289
ҒАЛАМДАҒЫ МАТЕРИЯНЫҢ ТЫҒЫЗДЫҒЫ:.....	293
КОСМОЛОГИЯДАҒЫ САҚТАЛУ ЗАҢДАРЫ ЖӘНЕ ХОЖМАННЫҢ.....	297
K-ESSENCE МОДЕЛІНДЕГІ ҒАЛАМНЫҢ КЕҢЕЮ ДИНАМИКАСЫ.....	304
ГРАВИТАЦИЯНЫҢ ТЕОРИЯСЫНЫҢ КОСМОЛОГИЯЛЫҚ ҚОЛДАНУЛАРЫ...	308
ГРАВИТАЦИЯСЫНДАҒЫ КОСМОЛОГИЯЛЫҚ.....	312
COMPARATIVE ANALYSIS OF FIELD EQUATIONS IN MODIFIED.....	315
SOLVING THE SCHRÖDINGER EQUATION IN PHYSICS AND MODELLING MOLECULAR STRUCTURES USING MATLAB.....	319
COMPARATIVE ANALYSIS OF COSMOLOGICAL SIMULATIONS: MILLENNIUM-II, ILLUSTRIS, AND CLUSTER-EAGLE.....	323
ПОДСЕКЦИЯ 5. КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР МЕН ЭЛЕКТРОНИКАДАҒЫ ПЕРСПЕКТИВАЛЫҚ БАҒЫТТАР.....	326
ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН.....	326
"ТИІМДІ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ ҮШІН «ІШКІ ҚАСИЕТТЕР» ЖЕЛІСІН АНЫҚТАУДЫҢ ЖАЛПЫ МІНДЕТІ".....	328
ҚАШЫҚТЫҚТАН БАСҚАРУ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ ҚАБІЛЕТІНЕ ИЕ LORA МОДУЛІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ІОТ ҚҰРЫЛҒЫСЫ ҮШІН РСВ ЖОБАЛАУ.....	332
ҰЯЛЫ БАЙЛАНЫС САПАСЫН ЖАҚСARTУ.....	337
ARDUINO ПЛАТФОРМАСЫНДА WEB-ҚОСЫМШАМЕН БІРІКТІРІЛГЕН, АҚЫЛДЫ ҮЙ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫН БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ.....	340
«LORAWAN: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ».....	345
ҚАБЫЛДАҒЫШ АНТЕННАЛАРДЫҢ ЖҰМЫС ПРИНЦИПТЕРІ МЕН ТЕХНИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫНА ШОЛУ.....	348
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ІОТ.....	351
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ МОСТОВ В КАЗАХСТАНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ ІОТ.....	355
БАЙЛАНЫССЫЗ ЖЕЛІЛЕР ҮШІН РАДИОЭЛЕКТРОНДЫҚ ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫ ЖОБАЛАУДАҒЫ ИННОВАЦИЯЛАР.....	359
МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (БПЛА).....	363

«LORAWAN: ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (ИОТ)».....	366
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧАСТОТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СЕТИ 4G РАЙОНА «КУЛЕНОВКА» В Г. УСТЬ-КАМЕНОГОРСК.....	371
СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ: ТЕПЛОВИЗОРЫ, ДРОНЫ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ.....	375
ТИІМДІ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ ҮШІН ТОРДЫҢ "ІШКІ ҚАСИЕТТЕРІН" АНЫҚТАУДЫҢ ЖАЛПЫ МІНДЕТІ.....	378
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НАПОЛНЕННОГО ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТА.....	383
ИНТЕГРАЦИЯ СЕТЕЙ 5G В ЭКОСИСТЕМУ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ: ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ ДЛЯ КАЗАХСТАНА.....	388
ОСОБЕННОСТИ СИНХРОННОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ФОТОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ.....	394
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОДЪЕМА УГЛЯ В ШАХТАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК....	397
ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ.....	401
ҚАЗАҚСТАНДА GPS КӨЛІК МОНИТОРИНГІ ЖҮЙЕСІН ЕНГІЗУ.....	403
ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ.....	406
БИОМЕТРИЯЛЫҚ САУСАҚ ІЗІ ӘДІСІН ҚОЛДАНА ОТЫРП, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕ СӘЙКЕСТЕНДІРУ АЛГОРИТМІН ҚҰРУ.....	411
СЫМСЫЗ WI-FI ЖЕЛІЛЕРІН ҚАЗІРГІ ШИФРЛЕУ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ СЫРТҚЫ ШАБУЫЛДАН ҚОРҒАУ БАҒЫТТАРЫ.....	413
РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО ИОТ НА БАЗЕ STM МИКРОКОНТРОЛЛЕРА С МОДУЛЕМ LORA.....	416
УМНЫЕ СВЕТОФОРЫ: ИНТЕГРАЦИЯ ИОТ И ИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ТРАФИКОМ.....	420
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ СЕТЕВЫХ УСТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	426
РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ ИОТ УСТРОЙСТВА С ФУНКЦИЕЙ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА.....	430
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SHINOVICSTV И TELEGRAM-ОПОВЕЩЕНИЙ.....	435
ГРАФЕНДІ ИНТЕГРАЛДЫ СХЕМАЛАРДА ҚОЛДАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ..	440
ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ СТАНДАРТА 4G В БАЙКОНЬРСКОМ РАЙОНЕ Г. АСТАНА.....	444
ТЕХНОЛОГИЯ GRON: СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ.....	448

ЭВОЛЮЦИЯ ПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ: ОТ КООКСИАЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ ДО ОПТОВОЛОКОННЫХ СЕТЕЙ.....	452
АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНА АРНАЛҒАН ESP32 НЕГІЗІНДЕГІ АҚЫЛДЫ МЕТЕОСТАНЦИЯ.....	455
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ С УСИЛЕННОЙ ЗАЩИТОЙ ОТ ПОМЕХ.	460
СИНТЕЗ МЕМРИСТОРНЫХ ЯЧЕЕК НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ..	464
ЭВОЛЮЦИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ: ОТ ДРЕВНИХ МЕТОДОВ К СОВРЕМЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ.....	469
РАДИОЭЛЕКТРОНДЫҚ АППАРАТТАРДЫ СЫРТҚЫ ӘСЕРЛЕР МЕН КЕДЕРГІЛЕРДЕН ҚОРҒАУ ӘДІСТЕРІ.....	472
BLE ЖӘНЕ LORAWAN ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ШАХТАЛАРДА ҚОЛДАНУ: ҚАУІПСІЗДІК ПЕН ӨНІМДІЛІКТІ ЖАҚСARTУ.....	477
ОБЩАЯ ЗАДАЧА ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ "ВНУТРЕННИХ СВОЙСТВ" СЕТКИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ.....	482
РАЗРАБОТКА АНТЕННЫ С КРУГОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ ДЛЯ RFID – СИСТЕМЫ	487
ПЕРЕДАЧА МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ДАННЫХ ПО СЕТИ 5G.....	492
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСЧИТЫВАНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ НИКОЛСОНА-РОССА-УОТЕРА.....	495
МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ.....	500
ZAVVIХ ПЛАТФОРМАСЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН ЖЕЛІНІ БАҚЫЛАУ ӘДІСТЕМЕСІ: ІСТЕН ШЫҒУ УАҚЫТЫН АЗАЙТУ.....	502
ПОДСЕКЦИЯ 6. ТЕХНИКАЛЫҚ ФИЗИКА.....	507
СОЗДАНИЕ НАНОСТРУКТУР ОКСИДА МЕДИ НА ПОДЛОЖКЕ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ.....	507
ӘРТҮРЛІ ТЕМПЕРАТУРАДА ӨСІРІЛГЕН CDSE НАНОПЛАСТИНКАЛАРЫНЫҢ ОПТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	510
КРЕМНИЙ ДИОКСИДІНДЕГІ МЫС СЕЛЕНИДІ НАНОМАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯСЫ.....	513
CDTE НАНОПЛАСТИНАЛАРЫНЫҢ ОПТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ПРЕКУРСОР КОНЦЕНТРАЦИЯСЫНЫҢ ӘСЕРІ.....	517
КОРРОЗИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ: ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ БОРЬБЫ С ПРОБЛЕМОЙ.....	522
ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ НАНОКРИСТАЛЛОВ СУЛЬФИДА ЦИНКА В ТРЕКОВОМ ШАБЛОНЕ SiO ₂ /Si.....	527
КЕУЕКТІ КРЕМНИЙ БЕТІНДЕ ZNO ЖҰҚА ҚАБЫҚШАСЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ	530
КЕРІ ЖӘНЕ ТОЛЫҚ ГЕЙСЛЕР ҚОРЫТПАЛАРЫНЫҢ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ.....	532

CDTE НАНОПЛАСТИНАЛАРЫНЫҢ ОПТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ КВАНТТЫҚ-ӨЛШЕМДІ ЭФФЕКТІНІҢ ӘСЕРІ.....	535
IN-SITU СПЕКТРОСКОПИЯ ӘДІСІМЕН CDTE НАНОПЛАСТИНДЕРІН СИНТЕЗДЕУ БАРЫСЫНДА ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯНЫҢ ҰЗАҚ МОНИТОРИНГІ. .	538
ЖАРЫҚДИОДТЫ ЖАРЫҚТАНДЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН $(\text{SRCA})_2\text{SiN}_8:\text{Eu}$ ЖӘНЕ $\text{YAG}:\text{Ce}$ НЕГІЗІНДЕГІ ЛЮМИНОФОРЛАРДЫҢ СПЕКТРЛІК СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ.....	543
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТҰРАҚТЫ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ БОЛАШАҒЫ: БАЛАМАЛЫ ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІ.....	548
СИНТЕЗ И СЭРС-ИССЛЕДОВАНИЕ МЕДНЫХ МИКРОТРУБОК ДЛЯ ДЕТЕКЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.....	551
ФУКО ТОГЫ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ МЕН ЕСЕПТЕУЛЕРІ.....	555
МЫРЫШ ТЕЛЛУРИДІ НАНОКРИСТАЛДАРЫНЫҢ ТЕМПЛЭЙТТІ СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМЫ.....	558
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ НОВЫХ ГОМО- И ГЕТЕРОЛЕПТИЧЕСКИХ ШЕСТИКООРДИНАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ КРЕМНИЯ.....	561
ПОДСЕКЦИЯ 7. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДАҒЫ ТӘСІЛДЕР МЕН ЖАҢАЛЫҚТАР..	568
ЖАЛПЫ БІЛІМ БЕРЕТІН МЕКТЕПТЕРДЕ ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА ИНТЕРАКТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ.....	568
МОДУЛЬДІК ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ НЕГІЗІНДЕ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ПРАКТИКАЛЫҚ ДАҒДЫЛАРЫН ДАМЫТУ.....	572
ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫН ИНТЕГРАЦИЯЛАУ АЯСЫНДА ФИЗИКА МЕН БИОЛОГИЯ ПӘНДЕРІНІҢ ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫ.....	576
ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ИНКЛЮЗИВТІ ФИЗИКА САБАҚТАРЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ.....	581
ФИЗИКА САБАҒЫНДА МАТЕМАТИКАЛЫҚ БІЛІМДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ПӘНАРАЛЫҚ БАЙЛАНЫСТЫ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ ЖОЛДАРЫ.....	586
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ СЕРТИФИКАЦИИ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ	589
ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЖӘНЕ БІЛІМ БЕРУ: ОҚЫТУДЫҢ БОЛАШАҒЫ.....	594
ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ФИЗИКОВ.....	597
ТАБИҒАТТАҒЫ ФИЗИКАЛЫҚ ПРОЦЕССТЕРДІ ФИЗИКА САБАҒЫНДА ИНТЕГРАЦИЯЛАУ.....	602
ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУДЕ ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДЫҢ ИНТЕРАКТИВТІ ӘДІСТЕРІ.....	606
ОБНОВЛЕНИЕ АСТРОНОМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СВЕТЕ НОВЫХ ОТКРЫТИЙ.....	610

«ТЕРМОДИНАМИКА НЕГІЗДЕРІ» ТАРАУЫ БОЙЫНША ОҚУ НӘТИЖЕЛЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУШЫ БАҒАЛАУДЫҢ ЖӘНЕ ТАПСЫРМАЛАР ЖҮЙЕСІН ҚҰРАСТЫРУДЫҢ ӘДІСТЕРІ.....	615
РУТНОН КОДТАУЫ НЕГІЗІНДЕ ФИЗИКАЛЫҚ ПРЕФИКСТЕРДІ, ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРДЫ ЖӘНЕ ТҮБІРЛЕРДІ ЕСЕПТЕУГЕ АРНАЛҒАН КӨПФУНКЦИОНАЛДЫ КАЛЬКУЛЯТОРДЫ ӘЗІРЛЕУ	619
ФИЗИКА САБАҚТАРЫНДА ДЕМОНСТРАЦИЯЛЫҚ ЭКСПЕРИМЕНТТЕР АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ ҚАБІЛЕТТЕРІН ДАМЫТУ....	624
ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ҚАБІЛЕТТЕРІН ҮЙДЕГІ ЭКСПЕРИМЕНТТІК ТАПСЫРМАЛАР НЕГІЗІНДЕ ДАМЫТУ.....	628
8-СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ «ЖАРЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАРЫ» ТАРАУЫН ОҚУ БАРЫСЫНДА ФУНКЦИОНАЛДЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН ДАМЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗІ.....	633
ФИЗИКА ЖӘНЕ ХИМИЯ ПӘНДЕРІН ИНТЕГРАЦИЯЛАП ОҚЫТУДЫҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ: ЗАМАНАУИ МЕКТЕП БАҒДАРЛАМАСЫНДАҒЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	638
НЕГІЗГІ МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ФИЗИКА ПӘНІ БОЙЫНША БІЛІМІНДЕГІ ОЛҚЫЛЫҚТАРДЫ ДИАГНОСТИКАЛАУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІ ҚОЛДАНУ.....	643
ФИЗИКАЛЫҚ ҰҒЫМДАРДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИЯЛАУДАҒЫ STEAM-БІЛІМ БЕРУДІҢ РӨЛІ.....	647
ФИЗИКА ПӘНІ МҰҒАЛІМІНІҢ 7-СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНА САБАҚ БЕРУ БАРЫСЫНДА ЭМОЦИОНАЛДЫҚ ИНТЕЛЛЕКТІНІ ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ.....	651
КВАНТТЫҚ КӨРІНІСТЕРДІ ҚАЛЫПТАСТЫРУДАҒЫ ҚИЫНДЫҚТАРДЫ ЖЕҢУ: СЫРТҚЫ ФОТОЭФФЕКТІНІ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	655
ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА ИННОВАЦИЯЛЫҚ СТРАТЕГИЯ РЕТІНДЕ.....	661
РАЗВИТИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ И БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ-ФИЗИКИ ЧЕРЕЗ ПОДХОД «ОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРЕЗ НАУКУ».....	665
ОРТА МЕКТЕПТЕ ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ҮРДІСІНДЕ ДАРЫНДЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ҚАБІЛЕТТЕРІН ДАМЫТУ.....	668
ОРТА БУЫН СЫНЫПТАРЫНДА ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА ИНТЕРАКТИВТІ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ТАНЫМДЫҚ ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ.....	673
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ.....	676
ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА ОЙЫН ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ.....	681
ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА ИНТЕРАКТИВТІ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУ.....	685
ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ КЕЗІНДЕ ОРТА БУЫН ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ МОТИВАЦИЯСЫНА ГЕЙМИФИКАЦИЯНЫҢ ӘСЕРІН ТАЛДАУ.....	687

ОҚУШЫЛАРДЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН ДАМУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ 9-СЫНЫПТА МЕХАНИКАДАН КОНТЕКСТІК ТАПСЫРМАЛАР.....	690
КОНТЕКСТНОЕ ОБУЧЕНИЕ В РЕШЕНИИ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧЕНИКОВ.....	694
НЕГІЗГІ МЕКТЕПТЕ ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА ГЕЙМИФИКАЦИЯ.....	699
МЕКТЕП ФИЗИКА КУРСЫНДА ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ҒЫЛЫМИ ТАНЫМЫН ЭССЕ АРҚЫЛЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	702
STEM-ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКИ.....	706
ЗАМАНАУИ БІЛІМ БЕРУДЕ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН ДАМУДЫҢ МАҢЫЗЫ.....	711
ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА STEM ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ	716
ФИЗИКА САБАҒЫНДА ИНТЕРАКТИВТІ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ЖАСАҚТАМА МЕН СЕНСОРЛАРДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП ПРАКТИКАЛЫҚ ДАҒДЫЛАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	722
ФИЗИКА ПӘНІ БОЙЫНША БАЗАЛЫҚ БІЛІМДЕГІ ОЛҚЫЛЫҚТАРДЫ ЖОЮ ЖОЛДАРЫ: 10 СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫМЕН ЖЕКЕ ЖҰМЫС ТӘЖІРИБЕСІ.....	726
ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УСПЕВАЕМОСТИ НЕУСПЕВАЮЩИХ УЧЕНИКОВ.....	731
METHODOLOGY OF METACOGNITIVE SKILLS DEVELOPMENT IN THE TEACHING PROCESS OF BASIC SCHOOL PHYSICS.....	734
ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМДІ ГЕЙМИФИКАЦИЯ АРҚЫЛЫ ТҮСІНДІРУ: ОҚУ ПРОЦЕСІН ОЙЫН ФОРМАСЫНА КӨШІРУ.....	738
ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА ИНКЛЮЗИВТІ БІЛІМ БЕРУ ӘДІСІ.....	741
7 – СЫНЫП БОЙЫНША «ГИДРАВЛИКАЛЫҚ МАШИНА» ТАҚЫРЫБЫНА.....	745
SINQASE ОҚЫТУ ӘДІСІ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ СЫНИ ОЙЛАУЫ МЕН ЗЕРТТЕУ ДАҒДЫЛАРЫН ДАМУ.....	749
ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА ПРОБЛЕМАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСІН ҚОЛДАНУ.....	752
КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ АРҚЫЛЫ 9 СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНА ФИЗИКАНЫ ТИІМДІ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ.....	756
ОҚУ МОТИВАЦИЯСЫН АРТТЫРУ НЕГІЗІНДЕ ЭКСПЕРИМЕНТТЕРДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ «ТЕРБЕЛІСТЕР МЕН ТОЛҚЫНДАР» ТАРАУЫН ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ	760
9-СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ КИНЕМАТИКА БОЙЫНША ОҚУ ЖЕТІСТІКТЕРІН БАҒАЛАУҒА АРНАЛҒАН ТАПСЫРМАЛАР ЖҮЙЕСІ: ӘДІСТЕМЕЛІК ТӘСІЛДЕР МЕН ҚҰРАЛДАР.....	763
ФИЗИКА САБАҒЫНДА ЖАСАҢДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ҚҰРАЛДАРЫН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ДАҒДЫЛАРЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ	768

ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН ШЫНДЫҚ (AR) ТЕХНОЛОГИЯСЫН ФИЗИКАНЫ ОҚУДА ПАЙДАЛАНУ.....	772
ФИЗИКАНЫ ОҚУ ПРОЦЕСІНДЕ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ТАНЫМДЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН ДАМУҒА ЭКСПЕРИМЕНТТІК ТАПСЫРМАЛАРДЫҢ ӘСЕРІ.....	776
ФИЗИКА ЕСЕПТЕРІНІҢ БІЛІМ БЕРУДЕГІ МАҢЫЗЫ.....	780
ФИЗИКА САБАҚТАРЫНДА ДАРЫНДЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ҚАБІЛЕТТЕРІН ДАМУҒА ӘДІСТЕРІ.....	785
ФИЗИКА БОЙЫНША ҰЛТТЫҚ БІРЫҢҒАЙ ТЕСТІЛЕУГЕ АРНАЛҒАН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ КӨМЕКШІСІ.....	787
ОРТА БІЛІМ БЕРУДЕ ФИЗИКА ПӘНІ БОЙЫНША ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ.....	790
STEM АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЗЕРТТЕУШІЛІК ДАҒДЫЛАРЫН ДАМУҒА БОЛАШАҚ ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ДАЙЫНДАУ.....	795
ARDUINO ҚҰРЫЛҒЫСЫ АРҚЫЛЫ ФИЗИКА ПӘНІН ҚАТЫСТЫРЫП ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС ЖАСАУ.....	800
ВИРТУАЛДЫ ЗЕРТХАНАНЫ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ФИЗИКА САБАҚТАРЫНДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ.....	804
ОРТА МЕКТЕПТЕ НАНОТЕХНОЛОГИЯ ҰҒЫМЫН ОҚЫТУДЫҢ ТИІМДІ ӘДІСТЕРІ.....	807

¶ ¶

сияқты жаңа технологияны енгізу инфрақұрылымды шамадан тыс жүктеместен базалық станциялардың жер үсті жабынын кеңейту арқылы кейбір мәселелерді шешуге көмектеседі [4]. RIS – сымсыз сигналдарды қажетті түрде шағылыстыру үшін бағдарламалық жасақтамамен анықталған метаматериал. Ол кез келген жаңа инфрақұрылымды қажет етпей-ақ бар базалық станцияларды қамтуды кеңейте алады.

Жақсырақ ұялы желіні қамтамасыз ету үшін жоғарыда аталған қамту мәселелерін шешу керек. Желіні ұйымдастыру және базалық станциялардың орнату кезінде радиотолқындарының таралуына нақты әсер ететін белгілі бір факторларды ескеру қажет. Осы зерттеуде ұялы байланыс сапасына талдау жүргізілді, радиоқамтуға әсер ететін проблемалық аймақтар мен факторлар анықталды. ICS Manager және HTZ Communication қосымшалар көмегімен желіні оңтайландыру, жабдықты жаңарту және деректерді беруді жақсарту бойынша шешімдер ұсынылды. Ұсынымдарды іске асыру, қаладағы ұялы байланыстың тұрақтылығы мен сапасын арттырады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Битнер В.И., Попов Г.Н. Нормирование качества телекоммуникационных услуг. М.: Горячая линия – Телеком, 2019.
2. Sudhamani, C.; Roslee, M.; Tiang, J.J.; Rehman, A.U. A Survey on 5G Coverage Improvement Techniques: Issues and Future Challenges. *Sensors* 2023, 23, 2356. <https://doi.org/10.3390/s23042356>.
3. S.J. Nawaz, S.K. Sharma, S. Wyne, M.N. Patwary, M. Asaduzzaman Quantum machine learning for 6G communication networks: State-of-the-art and vision for the future. *IEEE Access*, 7 (2019), pp. 46317-46350.
5. Тихвинский В.О. и др. Применение интеллектуальных реконфигурируемых поверхностей RIS в сетях мобильной связи 6G // Первая миля. 2023. №1. С. 56–64. DOI: 10.22184/2070–8963.2023.109.1.56.64.

¶ ¶

УДК 004.5:005

ARDUINO ПЛАТФОРМАСЫНДА WEB-ҚОСЫМШАМЕН БІРІКТІРІЛГЕН, АҚЫЛДЫ ҮЙ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫН БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ

А.Ж.Тұрғанбаева¹, Н. Б. Мустапаева²
turganbaeva.arailym04@mail.ru

Л.Н Гумилев атындағы ЕҰУ Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар кафедрасының 4 курс студенті¹,

Л.Н Гумилев атындағы ЕҰУ Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар кафедрасының 2 курс магистранты²,

Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Қалиева Самал Ахметжановна

Аңдатпа

Бұл мақалада Arduino платформасына негізделген ақылды үй жүйелерін бақылау және басқару мәселелері қарастырылады. WEB-қосымша көмегімен деректерді жинау, өңдеу әдістері сипатталады. Жүйе түрлі сенсорлар мен модульдерді пайдаланып, қоршаған орта параметрлерін өлшейді және алынған деректерді нақты уақыт режимінде көрсетеді. Сонымен

қатар, зерттеу барысында деректерді беру, өңдеу және сақтау процестері, сонымен қатар қауіпсіздік шаралары қарастырылады. Ақылды үйді басқарудың тиімділігі мен функционалдығы талданып, сымсыз байланыс технологияларының рөлі айқындалады. Осы зерттеу нәтижелері IoT технологияларын дамытуға ықпал ете алады.

Кілт сөздер: Arduino, IoT, метеостанция, WEB-қосымша, мониторинг жүйесі, сымсыз байланыс, датчиктер, ақылды үй.

1 Кіріспе

Қазіргі таңда ақылды үй жүйелері заманауи технологиялардың ажырамас бөлігіне айнауда. Мұндай жүйелер энергия үнемдеу, қауіпсіздік және тұрмыстық жайлылық деңгейін арттыру мақсатында белсенді түрде дамып келеді. Қазақстанда бұл технологиялар "Цифрлық Қазақстан" бағдарламасы аясында дамытылып, 5G желілері мен жасанды интеллект негізінде жетілдірілуде. Бұл жүйелерді енгізу тұрғын үй инфрақұрылымын тиімді басқаруға, коммуналдық қызметтерді оңтайландыруға және пайдаланушыларға ыңғайлы жағдай жасауға мүмкіндік береді.

Ақылды үй жүйелерінің басты ерекшелігі – қашықтан басқару және нақты уақыт режимінде мәліметтерді бақылау мүмкіндігі. IoT құрылғыларының көмегімен ақылды үй пайдаланушылары жарықтандыруды, жылу жүйесін, қауіпсіздік камераларын және басқа да тұрмыстық құрылғыларды басқару мүмкіндігіне ие.

Метеостанция құру үшін қажетті компоненттер аппараттық (Hardware) және бағдарламалық (Software) жабдықтамаларға бөлінеді. Әрбір элементтің атқаратын қызметі мен ерекшеліктері төменде толық қарастырылған.

Метеостанцияның негізгі есептеуіш құрылғысы – микроконтроллер. Оның міндеті – датчиктерден ақпарат жинап, оны өңдеу, сақтау немесе серверге жіберу.

Бұл зерттеу Arduino платформасына негізделген жүйенің құрылымын сипаттайды. Жүйенің негізгі ерекшелігі – WEB-қосымша арқылы деректерді өңдеу және бақылау. Сонымен қатар, зерттеу барысында сымсыз технологиялардың тиімділігі, энергия тұтыну ерекшеліктері және деректерді қорғау шаралары қарастырылады. Жүйенің тәжірибелік зерттеулерін жүргізу арқылы оның нақты жұмыс істеу принциптері анықталып, болашақта оны жетілдіру жолдары ұсынылады.

2 Негізгі бөлім

2.1 Ақылды үй жүйелерінің негізгі компоненттері

Ақылды үй құрылғылары әртүрлі міндеттерді атқарады. Қазақстанда бұл технологиялар энергияны үнемдеу, қауіпсіздік және климатты бақылау бағытында дамып келеді.

Кесте 1

Ақылды үй жүйелері	Қолдану мақсаты	Мысалдар
Энергияны басқару	Электр қуатын тиімді пайдалану	Ақылды розеткалар, смарт жарықтандыру
Қауіпсіздік жүйелері	Үйді қорғау, бақылау	Камералар, қозғалыс сенсорлары
Климатты басқару	Температура мен ылғалдылықты реттеу	Ақылды термостаттар, ауа сапасын бақылау

Arduino – ашық кодты аппараттық-бағдарламалық кешен. Бұл платформа арқылы датчиктерді, орындаушы құрылғыларды және интернет байланысын оңай біріктіруге болады.

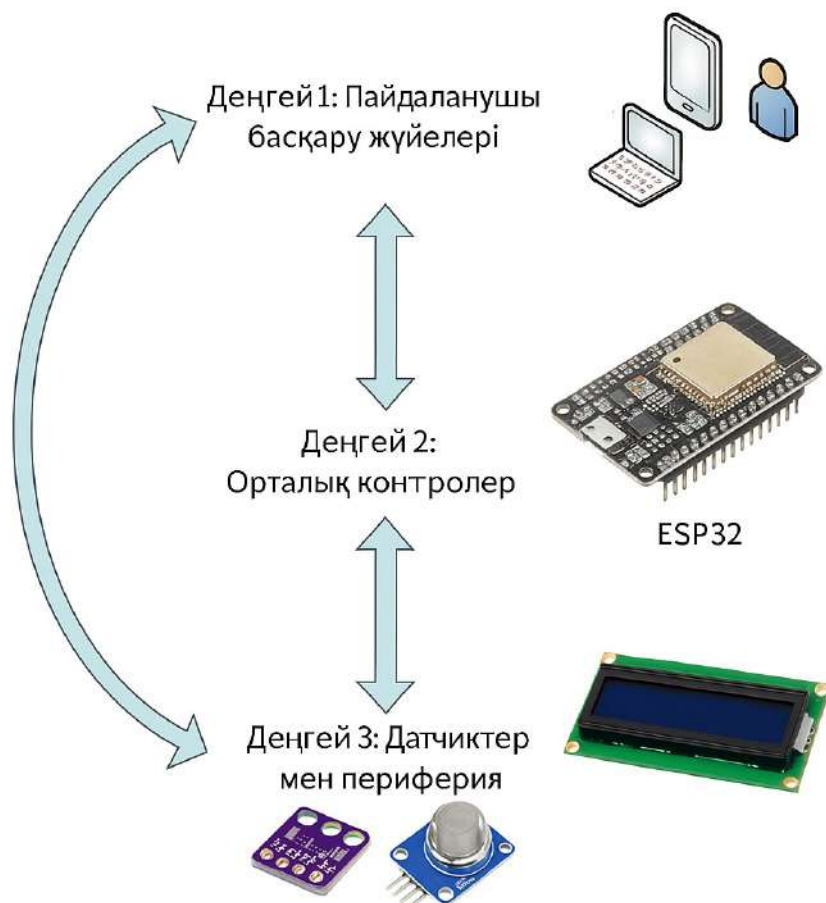
Arduino негізінде әзірленген жүйе BME280 және MQ-135 сенсорларымен біріктіріліп, қажетті мәліметтерді жинауға мүмкіндік береді.

Жүйенің басқару архитектурасы үш деңгейден тұрады:

1-деңгей: Пайдаланушы интерфейсі – веб-интерфейс немесе мобильді қосымша арқылы деректерді бақылау және басқару.

2-деңгей: Орталық басқарушы құрылғы (ESP32) – датчиктерден мәлімет жинау және оны өңдеу.

3-деңгей: Сенсорлар – қоршаған ортаның күйін анықтайтын құрылғылар.



Сурет 1 - Жүйені басқару архитектурасы

WEB-қосымшалар деректерді өңдеу мен визуализациялаудың маңызды құралы болып табылады. Бұл жүйеде деректерді жинау және оларды қашықтан бақылау үшін Node.js, PHP, MQTT және Python сияқты қосымша бағдарламалық құралдар пайдаланылады. MQTT протоколы арқылы сенсорлардан жиналған мәліметтер серверге жіберіліп, пайдаланушы интерфейсінде көрсетіледі[3].

Ақылды үй жүйелерінде қолданылатын сымсыз байланыс технологиялары жүйенің тиімділігін, қолайлылығын және қауіпсіздігін арттыру мақсатында маңызды рөл атқарады. Бұл жүйелерде түрлі құрылғылар мен сенсорлар арасында деректерді беру үшін сымсыз байланыс технологиялары кеңінен пайдаланылады.

Wi-Fi – бұл кеңінен қолданылатын сымсыз байланыс технологиясы, ол үй ішіндегі құрылғылардың интернетке қосылуына мүмкіндік береді. Wi-Fi протоколы жоғары

жылдамдықтағы деректерді беру мүмкіндігін ұсынады, бірақ оның жетістіктері мен ауқымы басқа сымсыз протоколдарға қарағанда шектеулі болуы мүмкін. Wi-Fi көбінесе интернетке қосылған құрылғыларды басқару үшін қолданылады.

Bluetooth – бұл төмен қуат тұтынатын және қысқа қашықтықтағы құрылғыларды қосуға мүмкіндік беретін технология. Bluetooth арнайы құрылғыларды қосу және оларды басқару үшін қолайлы. Ақылды үйде Bluetooth негізінде жұмыс істейтін құрылғылар қарапайым басқару жүйелерін жасау үшін қолданылады.

Wi-Fi модулі (ESP32) арқылы интернетке қосылу жүзеге асырылады, бұл құрылғылардың бір-бірімен және сервермен байланысын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, Bluetooth секілді сымсыз технология қысқа қашықтықтағы байланыс үшін қолданылады. Егер сіз үйдің температурасы мен ылғалдылығын өлшейтін сымсыз сенсорлардан деректер алғыңыз келсе, Bluetooth тиімді шешім болып табылады.

3. Тәжірибелік зерттеулер

Arduino платформасында әзірленген жүйе түрлі датчиктерден жиналған ақпаратты қабылдап, өңдеп, WEB-қосымшаға жібереді. BME280 сенсоры температура, ылғалдылық және атмосфералық қысымды өлшейді, ал MQ-135 сенсоры ауадағы зиянды газдарды анықтайды. Алынған мәліметтер LCD-дисплейге және WEB-интерфейске шығарылып, пайдаланушыға нақты уақыт режимінде ұсынылады.

а) BME280 сенсорының сипаттамасы

BME280 – бұл температура, ылғалдылық және ауа қысымын өлшейтін көп функциялы сенсор. Ол Bosch компаниясы тарапынан шығарылған және IoT жобалары мен ауа райын бақылау жүйелерінде кеңінен қолданылады. Сенсордың басты ерекшелігі – жоғары дәлдігі мен аз қуат тұтынуында. BME280 сенсоры ауа сапасын мониторингтеу, метеорологиялық станциялар және ақылды үй жүйелері үшін маңызды құрал болып табылады.

б) MQ-135 газ датчигінің сипаттамасы

MQ-135 – қоршаған ортадағы ауа сапасын бақылауға арналған сенсор. Ол аммиак (NH_3), бензол (C_6H_6), этанол ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), түтін, көмірқышқыл газы (CO_2) және басқа да зиянды газдардың концентрациясын анықтай алады. Сенсордың жұмысы жартылай өткізгіш метал оксиді қабатының газ концентрациясына байланысты қарсылығын өзгерту принципіне негізделген. Бұл өзгеріс аналогтық кернеу түрінде беріледі, ал Arduino немесе басқа микроконтроллерлер бұл көрсеткіштерді сандық мәнге түрлендіріп, өңдей алады. MQ-135 бөлмелердегі ауа сапасын бақылау үшін кеңінен қолданылады және ақылды үй жүйелеріне оңай интеграцияланады.

Жүйенің функционалдығын тексеру мақсатында бірнеше тәжірибелік зерттеулер жүргізілді.

Кесте 2. Датчиктердің өлшеу дәлдігі

Сенсор	Өлшеу дәлдігі
BME280 (температура)	$\pm 0.1^\circ\text{C}$
BME280 (ылғалдылық)	$\pm 1\% \text{ RH}$
BME280 (қысым)	$\pm 1 \text{ hPa}$
MQ-135 (газ концентрациясы)	$\pm 10 \text{ ppm}$

Деректерді беру жылдамдығы. Жүйенің MQTT және HTTP протоколдары арқылы мәліметтерді жіберу уақыты өлшенді.

MQTT арқылы: 50-100 мс.

HTTP арқылы: 200-500 мс.

Қуат тұтыну. ESP32 микроконтроллері deep sleep режимінде 0.15 мА, ал белсенді жұмыс кезінде 80 мА тұтынатыны анықталды. Бұл оның энергия тиімділігін көрсетеді, себебі құрылғы аз қуат тұтыну арқылы ұзақ уақыт автономды жұмыс істей алады. Тестілеу нәтижелері ESP32 негізіндегі жүйелердің батарея ресурсын үнемдеуге қолайлы екенін дәлелдеді.

4 Қорытынды

Arduino платформасына негізделген ақылды үй жүйелері қарапайымдылығы мен тиімділігі арқасында кеңінен қолданылуда. WEB-қосымша арқылы интеграцияланған жүйе пайдаланушыға қоршаған орта жағдайын бақылауға және басқаруға мүмкіндік береді.

Зерттеу барысында сымсыз байланыс технологияларының артықшылықтары, сенсорлық жүйелердің рөлі және деректерді өңдеу әдістері талданды. Бұл шешімдер жүйенің функционалдығын арттырып, оның тиімділігін қамтамасыз етеді. Жүйенің тиімділігі:

а) Жоғары икемділік – құрылғы параметрлерін өзгерту және жаңа модульдерді қосу мүмкіндігі.

б) Қашықтан басқару – интернет арқылы кез келген жерден мониторинг жасау.

в) Энергия үнемділігі – ESP32 платформасының төмен қуат тұтынуы.

г) Масштабталу мүмкіндігі – жүйеге жаңа құрылғыларды оңай қосу.

Өлшеу нәтижелері бойынша, BME280 сенсоры температураны $\pm 0.1^\circ\text{C}$, ылғалдылықты $\pm 1\%$ RH, ал атмосфералық қысымды ± 1 hPa дәлдікпен өлшейді. MQ-135 сенсорының газ концентрациясын анықтау дәлдігі ± 10 ppm деңгейінде екендігі анықталды. Сонымен қатар, жүйенің қуат тұтынуы deep sleep режимінде 0.15 мА, ал белсенді жұмыс режимінде 80 мА құрайтыны эксперименттік түрде расталды. Бұл көрсеткіштер Arduino негізіндегі ақылды үй жүйесінің жоғары дәлдікте жұмыс істейтінін және энергия тиімділігін қамтамасыз ететінін көрсетеді.

Болашақта жүйені жасаңды интеллект пен машиналық оқыту алгоритмдерімен жетілдіру, деректерді бұлттық сақтау, сондай-ақ қауіпсіздік деңгейін арттыру мүмкіндіктері қарастырылады

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Banzi M. Getting Started with Arduino. Maker Media, 2011.
2. Margolis M. Arduino Cookbook. O'Reilly Media, 2020.
3. Scherz P., Monk S. Practical Electronics for Inventors. McGraw Hill, 2016.
4. Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications." IEEE Communications Surveys & Tutorials.
5. Arduino Official Documentation (2022). "Arduino IDE and Programming Guide." Retrieved from <https://www.arduino.cc>.
6. Zhuang, Y. Smart Home Automation with Arduino and MQTT Protocol. Springer, 2021
7. Lee, I., & Lee, K. (2015). "The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises." Business Horizons, 58(4), 431-440.
8. Ray, P. P. (2018). "A survey on Internet of Things architectures." Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences, 291-319.
9. Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions." Future Generation Computer Systems, 29(7), 1645-1660.
10. Espressif Systems (2021). "ESP32 Technical Reference Manual." Retrieved from