

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
Інститут педагогіки НАПН України
ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова
Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Рівненський державний гуманітарний університет
Національний політехнічний інститут (м. Мехіко, Мексика)
Вища лінгвістична школа (м. Честохов, Польща)

«ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ, ХІМІЇ, БІОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИЧИХ НАУК В КОНТЕКСТІ ВИМОГ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ»

Матеріали

III Міжнародної науково-практичної конференції

20 травня 2021

Тернопіль

УДК 378 : 373.091.12.01.3–051 : 5

РЕДАКЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Степанюк Алла Василівна – доктор педагогічних наук, професор, керівник Центру природничої освіти та науки ТНПУ імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль.

Мохун Сергій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри фізики та методики її навчання ТНПУ імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль.

Усі матеріали подаються у авторській редакції

Рекомендовано до друку

Вченою радою Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (протокол №12 від 25.05.2021 р.)



Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи: Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. 20 травня 2021 р., м. Тернопіль. – 332 с.

У матеріалах висвітлені результати наукових досліджень з проблем, дотичних до реалізації концепції Нової української школи та концепції розвитку педагогічної освіти: актуальні проблеми підготовки вчителів дисциплін природничо-математичного циклу в умовах реформування загальної середньої та вищої освіти; з досвіду викладання дисциплін природничо-математичного циклу в закладах загальної середньої та вищої освіти; технології дистанційного навчання природничо-математичних дисциплін в закладах загальної середньої та вищої освіти; інтеграція природничих наук у змісті освіти основної та старшої школи: вітчизняний та зарубіжний досвід.

За достовірність фактів, дат, найменувань, цифрових даних, за орфографічне, пунктуаційне, стилістичне оформлення несуть відповідальність автори публікацій. Матеріали друкуються за авторський варіантом.

© Автори статей, 2021
© ТНПУ ім. Володимира Гнатюка, 2021

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ В УМОВАХ РЕФОРМУВАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ

PRINCIPLE OF CONFORMITY IN THE STUDY OF MODERN PHYSICAL
THEORIES..... 16

Viktor Matsyuk
Igor Lashkevych

ОСОБЛИВОСТІ ВІЛЬНОГО ВИБОРУ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН
ЗДОБУВАЧАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ ТА СЛОВАЧЧИНІ 18

Hebová Miroslava
Міронєць Людмила Петрівна
Москаленко Микола Павлович

ПІДГОТОВКА ВЧИТЕЛЯ ДО ФОРМУВАННЯ КЛЮЧОВИХ ПОНЯТЬ
МЕХАНІКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ..... 20

Мельник Юрій Степанович

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БІЛІНГВАЛЬНОГО НАВЧАННЯ У
ПРОФЕСІЙНУ ПІДГОТОВКУ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ
НАУК..... 24

Олендр Тетяна Михайлівна
Дробик Надія Михайлівна
Степанюк Алла Василівна

SOFT SKILLS DEVELOPMENT STRATEGIES FOR FUTURE TEACHERS OF
MATHS AND NATURAL SCIENCES IN THE PROCESS OF LEARNING
ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES 28

Malykhin Oleksandr Volodymyrovych
Aristova Nataliia Oleksandrivna

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ
ПРИРОДНИЧИХ НАУК У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ 32

Грицай Наталія Богданівна

ІННОВАЦІЙНЕ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ПІД ЧАС
ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН 35

Махомета Тетяна Миколаївна
Тягай Ірина Михайлівна

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВ ЗДОРОВ'Я
ДО ФОРМУВАННЯ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ 37

Барна Любов Степанівна
Похла Христина Михайлівна

ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТА ФУНКЦІЇ АСТРОНОМІЧНОГО СКЛАДНИКА
БАЗОВОГО КУРСУ ФІЗИКИ 40

Крячко Іван Павлович

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ХІМІЇ В КОНТЕКСТІ ВИМОГ
НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ 42

Чередник Діана Степанівна

ВИКОРИСТАННЯ ФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ У ВИВЧЕННІ
БІОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРОВАНОГО ПІДХОДУ
У ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ 45

Боднар Оксана Ігорівна

КОМПЕТЕНТНІСНІ ЗАВДАННЯ В РАМКАХ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВИХ
КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ
ОСВІТИ 48

Карабін Оксана Йосифівна
Громяк Мирон Іванович

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ ОСНОВНОЇ
ШКОЛИ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ 51

Жирська Галина Ярославівна
Кундік Ірина Вікторівна

СУЧАСНІ ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ
ПРОЄКТІВ У ЗАКЛАДАХ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ В КОНТЕКСТІ
МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ 54

Мацюк Віктор Михайлович
Крижановський Сергій Юрійович

ЗНАЧЕННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ ПРАКТИКИ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО
ВЧИТЕЛЯ ХІМІЇ ТА БІОЛОГІЇ У КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ВИМОГ (З
ДОСВІДУ РОБОТИ) 58

Чаплагіна Віра Миколаївна

ПРИЙОМИ МНЕМОТЕХНІКИ І ЕЙДЕТИКИ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ.....	61
Лечаченко Софія Анатоліївна Барна Любов Степанівна	
ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ ХІМІЧНОГО СВІТОГЛЯДУ У ШКОЛЯРІВ	64
Сорока Ольга Валентинівна	
КОРЕГУВАННЯ МЕТОДИК НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ТА ХІМІЇ У ЗВ'ЯЗКУ ЗІ ЗМІНОЮ ОЗНАЧЕНЬ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН У 2019 РОЦІ	67
Федачківський Віталій Дмитрович Годун Петро Іванович	
ІНКЛЮЗИВНЕ НАВЧАННЯ ДІТЕЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	70
Солонецька Ганна Володимирівна Богдан Юлія Юріївна	
ФОРМУВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ НА УРОКАХ ФІЗИКИ, ЯК ЕЛЕМЕНТ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ	73
Басістий Павло Васильович Чопик Павло Іванович	
STEM-ОСВІТА ЯК ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НА ЗАНЯТТЯХ НАУКОВОГО ГУРТКА «СУЧАСНІ ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ».....	77
Скрипник Сергій Васильович Олійник Ірина Олегівна	
ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ «НОВІТНІ ДОСЯГНЕННЯ У ФІЗИЦІ ТА АСТРОНОМІЇ».....	79
Чернецька Марія Петрівна Мохун Сергій Володимирович	
ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСІВ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН.....	81
Москалюк Наталія Володимирівна	
ЗАДАЧІ ПРАКТИЧНОГО ХАРАКТЕРУ У ПІДРУЧНИКАХ З МАТЕМАТИКИ	84
Кравчук Василь Ростиславович	

ОКРЕМІ ПРОБЛЕМИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	86
Винниченко Іванна Степанівна Федчишин Ольга Михайлівна	
РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ НА ЗАНЯТТЯХ З ЛАБОРАТОРНО-ХІМІЧНОЇ ПРАКТИКИ.....	89
Бабенко Олена Михайлівна Харченко Юлія Володимирівна	
ПІСЛЯДИПЛОМНА ОСВІТА ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН У ВИМІРІ КОНЦЕПЦІЇ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ	93
Жорова Ірина Ярославівна	
ПІДГОТОВКА ВЧИТЕЛІВ ДО РОЗВИТКУ ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ ШКОЛЯРІВ У СИСТЕМІ НЕПЕРЕРВНОЇ ОСВІТИ	95
Богайчук Руслана Василівна	
ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК.....	97
Возносименко Дарія Анатоліївна	
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ ВЧИТЕЛЕМ СУЧАСНИХ ФУНКЦІЙ ОСВІТЯНИНА.....	99
Зінькова Ілона Сергіївна Степанюк Алла Василівна	
ВИКОРИСТАННЯ QR-КОДІВ У НАВЧАННІ УЧНІВ БІОЛОГІЇ	103
Бабій Марія Ігорівна Міщук Наталія Йосипівна	
ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ ПІД ЧАС ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ПЕДАГОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ	105
Поліщук Тетяна Вікторівна	
«ОСНОВИ ЕЛЕКТРОНІКИ» ЯК ІНТЕГРАТИВНА НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА В ОПП ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ «ПРИРОДОЗНАВСТВО»	108
Ільніцька Катерина Сергіївна	

НАВЧАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ
УМІНЬ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ В ОСНОВНІЙ
ШКОЛІ..... 111

Ольга Сорока
Наталія Міщук

СЕКЦІЯ 2. З ДОСВІДУ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ПРИРОДНИЧО- МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ

ОСОБЛИВОСТІ ІНСТИТУАЛІЗАЦІЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ МЕТОДИКИ
НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ЯК ПЕДАГОГІЧНОЇ НАУКИ 114

Головко Микола Васильович

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ З
КУРСУ «БОТАНІКА. АНАТОМІЯ І МОРФОЛОГІЯ РОСЛИН» В УМОВАХ
ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ..... 116

Барна Микола Миколайович
Барна Любов Степанівна

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ПРИРОДНИХ СИСТЕМ
ЯК МЕТОДОЛОГІЯ ПРИРОДНИЧОЇ СВІТИ 119

Грубінко Василь Васильович

РЕАЛІЗАЦІЯ ІНТЕГРАТИВНОГО ПІДХОДУ У ВИВЧЕННІ ПРИРОДНИЧИХ
ПРЕДМЕТІВ У СТАРШІЙ ШКОЛІ 122

Грицай Наталія Богданівна
Кирильчук Ольга Олегівна

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ КЕЙСІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ: ІСТОРІЯ,
СТАН, ПЕРСПЕКТИВИ 125

Дзюрбас Людмила Сергіївна
Степанюк Алла Василівна

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ АГРОХІМІЇ» ПРИ
ПІДГОТОВЦІ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ 128

Мацюк Оксана Богданівна
Пида Світлана Василівна

ЕВОЛЮЦІЯ ПОНЯТТЯ ВІДНОСНОСТІ У ФІЗИЦІ ТА ЕЛЕМЕНТИ
МЕТОДИКИ ЩОДО ЙОГО ВИВЧЕННЯ 130

Краснобокий Юрій Миколайович

З ДОСВІДУ РОБОТИ ВЧИТЕЛЯ БІОЛОГІЇ В GOOGLE-CLASSROOM..... 136
Ягенська Галина Василівна

ВИКОРИСТАННЯ УЧНІВСЬКИХ ПРОЄКТІВ ЯК УМОВИ
ОСОБИСТИСТІТНО ОРІЄНТОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ 139
Сорошук Катерина Миколаївна
Іваніцька Валентина Григорівна

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН БІОЛОГІЧНОГО
СПРЯМУВАННЯ МАЙБУТНІМ ВЧИТЕЛЯМ ПРИРОДНИЧИХ НАУК..... 142
Волошин Олена Сергіївна
Гуменюк Галина Богданівна

ПРОЄКТНИЙ МЕТОД НАВЧАННЯ ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ ПОЛІТЕХНІЧНОЇ
ОСВІТИ 146
Федчишин Ольга Михайлівна
Мохун Сергій Володимирович

ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ЯК ЗАСІБ
РЕАЛІЗАЦІЇ ЦІННІСНОГО КОМПОНЕНТА БІОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ..... 149
Жирська Галина Ярославівна
Пастух Юлія Антонівна

ПІДГОТОВКА ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН ДО
ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ КУРСІВ В УМОВАХ НУШ 153
Васильченко Лілія Володимирівна

ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ
ПІЗНАВАЛЬНОГО ІНТЕРЕСУ ДО ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ У
ШКОЛІ..... 155
Хохлова Лариса Григорівна
Хрін Олена Валеріївна

ВИКОРИСТАННЯ ДИДАКТИЧНИХ ІГОР НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ В
ШОСТОМУ КЛАСІ 158
Мельник Віра Йосипівна
Луцюк Ольга Михайлівна

THE IMPORTANCE OF LIGHT IN HUMAN LIFE 161
Korsun Igor Vasylovych
Gladka Oksana Volodymyrivna

- МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ 162
Грод Інна Миколаївна
Онищук Софія Олександрівна
- РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРЕДМЕТА «БІОЛОГІЯ»..... 166
Жирська Галина Ярославівна
Романюк Діана Назаріївна
- ВИКЛАДАННЯ БІОЛОГІЇ В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ 169
Логвіна-Бик Тетяна Анатоліївна
Бик Наталя Володимирівна
- ВИВЧЕННЯ ФАХОВОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ НА ЗАНЯТТЯХ З УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ АСТРОНОМІЇ 173
Боть Людмила Петрівна
Красовська Олена Михайлівна
- ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ СПІЛКУВАННЯ ІНОЗЕМНИМИ МОВАМИ НА УРОКАХ АЛГЕБРИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ 176
Хохлова Лариса Григорівна
Мигалевич Олеся Михайлівна
- РОБОТА З ОБДАРОВАНИМИ ДІТЬМИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ БІОЛОГІЇ 178
Мельник Віра Йосипівна
Шахієва Марина Петрівна
- ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ЦЕНТРУ «БОТАНІЧНИЙ САД СУМДПУ ІМЕНІ А. С. МАКАРЕНКА» У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ БІОЛОГІЇ 182
Вакал Анатолій Петрович
Міронєць Людмила Петрівна
Торяник Валентина Миколаївна
- ПЕРЕКОНЛИВИЙ ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ЯК ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ ЗМІНИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ НЬЮТОНА 184
Федачківський Віталій Дмитрович
Дрогобицький Юрій Володимирович

- ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ У ЗАКЛАДАХ
СЕРЕДНЬОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ У ПЕРІОД ПАНДЕМІЇ 187
Коссак Григорій Михайлович
Монастирська Світлана Семенівна
- ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРА ЯК ЗАСОБУ НАОЧНОСТІ ПРИ
ВИВЧЕННІ ПОЧАТКОВИХ ХІМІЧНИХ ПОНЯТЬ 190
Брюховецька Ірина Володимирівна
Мельниченко Мар'ян Іванович
- АНАЛІЗ НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМ НА ПРЕДМЕТ РОЗВИТКУ
ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ НА
УРОКАХ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН..... 193
Галицька Наталя Євгенівна
- ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ
УЧНІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ 197
Білецька Надія Ярославівна
Федчишин Ольга Михайлівна
- РОЗВИТОК РАЦІОНАЛЬНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ
НАДДНІПРЯНСЬКИХ УНІВЕРСИТЕТІВ ПІД ВПЛИВОМ ЕМПІРИЧНОЇ
ІДЕЙНОСТІ ФРЕНСІСА БЕКОНА (XIX СТОЛІТТЯ) 199
Бронішевська Оксана Василівна
- ЗАСТОСУВАННЯ ПАКЕТУ ДИНАМІЧНОЇ МАТЕМАТИКИ GEOGEBRA
ПРИ ВИВЧЕННІ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН 202
Габрусєв Валерій Юрійович
Грод Іван Миколайович
Чопик Павло Іванович
- МОЖЛИВОСТІ GOOGLE ФОРМИ ДЛЯ ЗАПРОВАДЖЕННЯ В ОСВІТНІЙ
ПРОЦЕС 205
Штемпель Оксана Анатоліївна
- ІГРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ ЯК ЗАСІБ
ПІДВИЩЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ МОТИВАЦІЇ УЧНІВ 210
Хохлова Лариса Григорівна
Деркач Мар'яна Орестівна

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ СТОРІТЕЛІНГУ НА УРОКАХ ХІМІЇ ТА БІОЛОГІЇ	213
Дзевенко Марія Віталіївна Пацалон Ольга Михайлівна	
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ З ПРИРОДНИЧИХ НАУК.....	217
Жирська Галина Ярославівна Войтович Марія Андріївна	
ІННОВАЦІЙНІ СЦЕНАРІЇ УРОКІВ БІОЛОГІЇ.....	220
Бабкова Олена Олексіївна	
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДІАГНОСТИЧНОЇ ФУНКЦІЇ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ З БІОЛОГІЇ У СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ ЗГІДНО СУЧАСНИХ ВИМОГ	223
Косюхно Діана Сергіївна	
ПІДПРИЄМЛИВІСТЬ І ФІНАНСОВА ГРАМОТНІСТЬ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ	227
Хохлова Лариса Григорівна Богач Олеся Олександрівна	
ОПТИМІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ «МЕХАНІЧНА РОБОТА ТА ЕНЕРГІЯ» В КУРСІ ФІЗИКИ 7 КЛАСУ	230
Кулик Ігор Васильович	
МЕТОД ПРОЕКТІВ У РЕАЛІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ	232
Іванків Анна Любомирівна Шпуляк Лідія Владиславівна	
СЕКЦІЯ 3. ТЕХНОЛОГІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ТА ВИЩОЇ ОСВІТИ	
ПРОБЛЕМА ЯКОСТІ ОСВІТИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....	236
Головко Світлана Григорівна	
ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ STEM-КАБІNETУ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....	238
Сіпій Володимир Володимирович	

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОРГАНІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО STEM- НАВЧАННЯ.....	241
Гончарова Наталія Олександрівна	
ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНТЕРАКТИВНИХ МОДЕЛЕЙ ПІД ЧАС НАВЧАННЯ ФІЗИКИ	243
Барняк Ольга Вікторівна Мохун Сергій Володимирович	
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ОНЛАЙН-КОМУНІКАЦІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ ФІЗИЧНОЇ ТА КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ.....	247
Тулайдан Галина Миколаївна Симчак Руслан Васильович Барановський Віталій Сергійович	
ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ЗМІШАНОГО ТА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	250
Мартинюк Сергій Володимирович Генсерук Галина Романівна	
ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН	253
Горбатюк Наталія Миколаївна	
ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ДОШКИ PADLET НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....	255
Солонецька Ганна Володимирівна Заяць Юлія Андріївна	
WEB-ДОДАТОК ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ФІЗИКИ	258
Габрусєв Валерій Юрійович Мохун Сергій Володимирович Басістий Павло Васильович	
ДИДАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЄКТУ «НА УРОК» У РЕАЛІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ.....	263
Федчишин Ольга Михайлівна Снігур Лілія Іванівна	

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ОНЛАЙН-ТЕХНОЛОГІЙ І РЕСУРСІВ 265

Симчак Руслан Васильович
Тулайдан Галина Миколаївна
Барановський Віталій Сергійович

ОРГАНІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ (З ДОСВІДУ РОБОТИ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ГІМНАЗІЇ № 2) 268

Кушнір Алла Іванівна
Язловицька Людмила Степанівна

ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ «ПРАКТИКУМ З АСТРОНОМІЇ» В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ 271

Ліннік Ірина Сергіївна
Мохун Сергій Володимирович

ВИКОРИСТАННЯ GEOGEBRA НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ 275

Солонецька Ганна Володимирівна
Кавка Зоряна Петрівна

ЗАХИСТ ПРОЄКТІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН ДИСТАНЦІЙНО 277

Кравченко Анастасія Миколаївна

ПРОГРАМИ-СИМУЛЯТОРИ ЯК ЗАСІБ ОРГАНІЗАЦІЇ ОЧНОГО ТА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ 279

Зарічнюк Людмила Миколаївна
Люта Юлія Володимирівна

КОНТРОЛЬ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ 283

Підгайна Галина Михайлівна

ОСОБЛИВОСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ЗДОБУВАЧАМИ ОСВІТИ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ 287

Давискиба Вікторія Василівна

СЕКЦІЯ 4. ІНТЕГРАЦІЯ ПРИРОДНИЧИХ НАУК У ЗМІСТІ ОСВІТИ ОСНОВНОЇ ТА СТАРШОЇ ШКОЛИ: ВІТЧИЗНЯНИЙ ТА ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД

ІНТЕГРАЦІЯ В ШКІЛЬНІЙ ПРИРОДНИЧІЙ ОСВІТІ: ВІТЧИЗНЯНИЙ ТА
ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД 290

Засєкіна Тетяна Миколаївна
Тишковець Марія Дмитрівна

ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ З ПРИРОДНИЧИХ
НАУК В УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ ЗАСОБАМИ STEAM-ТЕХНОЛОГІЙ.. 293

Микола Ілліч Садовий
Каленчук Еліна Валентинівна
Каленчук Аміна Тоджиддінівна

ФОРМУВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНОЇ НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ В
КОНСТРУЮВАННІ ЗМІСТУ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ У ЗВО..... 297

Колесник Марина Олександрівна
Демченко Наталія Ростиславівна

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД У ВИВЧЕННІ ПРИРОДОЗНАВСТВА 300

Ткаченко Ігор Анатолійович
Краснобокий Юрій Миколайович
Підгорний Олександр Васильович

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОГО ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ
ІНСТРУМЕНТАРІЄМ МІЖДИСЦИПЛІНАРНОГО ПІДХОДУ 302

Чумак Микола Євгенійович

ІНТЕГРАЦІЯ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ЦІЛІСНОЇ
НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ 304

Підгорний Олександр Васильович

КОНСТРУЮВАННЯ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ
(АДАПТАЦІЙНИЙ ЦИКЛ) 306

Коршевнік Тетяна Валеріївна

ІНТЕГРАЦІЯ ЗНАТЬ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КУРСУ «ПРИРОДНИЧІ НАУКИ»
В СТАРШІЙ ШКОЛІ 308

Войтович Оксана Петрівна

ДИДАКТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ФУНКЦІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПОШУКУ GOOGLE НА УРОКАХ ПРИРОДНИЧОГО ЦИКЛУ..... 310

Барна Ольга Василівна
Грод Інна Миколаївна

РЕАЛІЗАЦІЯ ВИМОГ ІНТЕГРАЦІЇ ПРИРОДНИЧИХ ЗНАНЬ У ПІДГОТОВЦІ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ НА ПРИКЛАДІ ПРОФІЛЬНОЇ ОРІЄНТАЦІЇ КУРСУ «СУПРАМОЛЕКУЛЯРНА ХІМІЯ» 314

Столяр Оксана Борисівна

РЕАЛІЗАЦІЯ ГУМАНІСТИЧНОГО ПІДХОДУ В СТВОРЕННІ ПІДРУЧНИКА «ПРИРОДНИЧІ НАУКИ» ДЛЯ СТУДЕНТІВ МУЗИЧНОГО КОЛЕДЖУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ АКАДЕМІЇ МУЗИКИ ІМЕНІ М. ГЛІНКИ..... 317

Бак Вікторія Федорівна

ДИДАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ІНТЕГРОВАНОГО КУРСУ «ПРИРОДНИЧІ НАУКИ» У РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ 320

Глемба Галина Володимирівна
Федчишин Ольга Михайлівна

МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ У ВИВЧЕННІ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВИХ ДИСЦИПЛІН 322

Ткаченко Ігор Анатолійович
Гребеніченко Дарія Ігорівна

ВИКОРИСТАННЯ СИТУАЦІЙНИХ ЗАВДАНЬ У ПРОЦЕСІ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ 324

Денисюк Наталія Василівна
Шумик Любов Ростиславівна

ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ «СУЧАСНА КОСМОЛОГІЧНА КАРТИНА СВІТУ»..... 327

Лихолат Світлана Євгенівна
Мохун Сергій Володимирович

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ В УЧНІВ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ (НА ПРИКЛАДІ «ЕКОЛОГІЧНОЇ АБЕТКИ»)..... 330

Гуменюк Галина Богданівна
Пасічник Марія Павлівна
Світлана Олександрівна Ястремська

Вивчення навчальної дисципліни «Основи агрохімії» забезпечує засвоєння здобувачами вищої освіти знань про основні властивості ґрунтів, які є визначальними для живлення рослин; стан та перспективи розвитку агрохімії в Україні; найдодільніші прийоми внесення добрив у ґрунт; системи удобрення основних сільськогосподарських культур та формування практичних вмінь і навичок визначення мінеральних добрив; дослідження властивостей ґрунтів; планування найдодільніших прийомів внесення агрохімічних засобів з врахуванням місцевих ґрунтово-кліматичних, господарських умов та збереження довкілля.

Отже, вивчення вибіркової освітньої компоненти «Основи агрохімії» здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта (Хімія) сприяє якісній підготовці учителів хімії і розширює можливості випускників до працевлаштування.

Список використаних джерел

1. Програма з хімії для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Поглиблене вивчення. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/2020/khimiya%208-9%20pohlyblyeno>.
2. Профільне навчання: теорія і практика / [за ред. канд. пед. наук Л. А. Липової]. К.: ВВП «Компас», 2007. 192 с.

ЕВОЛЮЦІЯ ПОНЯТТЯ ВІДНОСНОСТІ У ФІЗИЦІ ТА ЕЛЕМЕНТИ МЕТОДИКИ ЩОДО ЙОГО ВИВЧЕННЯ

Краснобокий Юрій Миколайович

Кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

[ymk201113@gmail.com](mailto:y mk201113@gmail.com)

За одним з висловлювань А. Ейнштейна – споконвічною проблемою науки була проблема руху.

Вивчення простих рухів історично стало першим прикладом застосування наукового методу до проблем реального фізичного світу. У фізиці рух розглядається в самому загальному вигляді як зміна стану фізичної системи і для опису певного стану фізичної системи вводиться набір вимірюваних параметрів. Параметри руху (траєкторія, швидкість, прискорення, маса, сила, імпульс, енергія) в законах класичної динаміки Ньютона, які достатньо чітко описують різноманітні зміни стану об'єктів, добре відомі із загального курсу фізики. Поняття руху загалом розглядається як властивість матерії.

У класичній фізиці вважається аксіомою дискретність об'єктів природи, тому за вивчення їх руху необхідно встановити певну систему відліку, у якій

визначається їх положення і характер переміщення. З позиції фізики це означає введення деякої системи відліку з функціональною залежністю координат від часу: $x = f_1(t)$; $y = f_2(t)$; $z = f_3(t)$.

З упровадженням для опису механічного руху поняття системи відліку пов'язане й поняття *відносності* станів руху або спокою досліджуваного об'єкта (матеріальної точки, тіла).

У більшості задач механіки розглядається плоско-паралельний рух твердого тіла, за якого всі його точки рухаються паралельно до деякої нерухомої площини. Складним рухом точки (або тіла) називають рух відносно двох систем відліку, одна з яких умовно вважається нерухомою, а інша певним чином рухається по відношенню до першої. Рух, який за цього здійснює точка (тіло) по відношенню до рухомої системи відліку, називається *відносним*; рух самої рухомої системи і всіх зв'язаних з нею точок по відношенню до умовно нерухомої системи, для рухомої точки (тіла) називається *переносним*; нарешті, рух точки (тіла) по відношенню до умовно нерухомої системи відліку, називається *абсолютним*.

За цього абсолютна швидкість і абсолютне прискорення точки (тіла) складаються за законами додавання векторів: $\vec{v}_a = \vec{v}_s + \vec{v}_n$; $\vec{a}_a = \vec{a}_s + \vec{a}_n + \vec{a}_k$, де \vec{a}_k – прискорення Коріоліса.

На початку ХХ ст. на зміну класичній механіці прийшла нова фундаментальна теорія, яка започаткувала процес розв'язання протиріч в основах класичної фізики – спеціальна теорія відносності (СТВ). Створена зусиллями низки вчених, насамперед А. Ейнштейна, вона дозволила несуперечливо пояснити багато фізичних явищ, які не вкладалися в рамки класичних уявлень. У першу чергу це стосувалося закономірностей електромагнітних явищ у рухомих тілах. Створення працями М. Фарадея і Д. Максвелла теорії електромагнітного поля і експериментальне підтвердження Г. Герцем реальності його існування, висунуло перед фізиками завдання з'ясувати, чи поширюється *принцип відносності руху*, який справедливий для механічних явищ (сформульований ще Галілеєм), на явища, які притаманні електромагнітному полю. Було відомо, що у всіх інерціальних системах (тобто таких, що рухаються рівномірно і прямолінійно одна відносно одної) застосовні одні і ті ж закони механіки. Але, чи справедливим є принцип, який встановлений для механічних рухів матеріальних об'єктів, для немеханічних явищ, особливо для тих, які представлені польовою формою матерії, зокрема електромагнітною?

Відповідь на це питання вимагало вивчення закономірностей взаємозв'язку рухомих тіл з *ефіром*, але не як з механічним середовищем, а як із середовищем – носієм електромагнітних коливань. Історія фізики знає, що віддалені витоки такого типу досліджень склалися ще у ХVIII ст. в оптиці рухомих тіл. Вперше питання про вплив руху джерел світла і приймачів, які реєструють світлові сигнали, на оптичні явища виникло у зв'язку з відкриттям *аберації світла* англійським астрономом Брадлеєм у 1728 р. Це питання щодо застосування його до хвильової теорії світла виявилось значно складнішим, ніж до теорії, яка

ґрунтувалася на уявленнях про корпускулярну природу світла. Його вирішення вимагало введення низки гіпотетичних припущень відносно явищ, які було надто складно виявити на досліді: як взаємодіють вагомі тіла і ефір (вважали, що ефір проникає в тіла)? чи відрізняється ефір всередині тіл від ефіру, що знаходиться поза ними, а якщо відрізняється, то чим? як поводить себе ефір всередині тіл під час їх руху? і т.п. У пошуках відповідей на ці питання у фізиці склалося три різних інтерпретації характеру взаємодії речовини і ефіру.

Відроджуючи хвильову теорію світла на початку XIX ст. Т. Юнг, торкаючись питання оптики рухомих тіл, зауважував, що явище аберації світла можна пояснити на основі хвильової теорії світла, якщо припустити, що ефір повсюдно, у тому числі й всередині рухомих тіл, залишається нерухомим. У цьому випадку явище аберації пояснюється так само, як і в корпускулярній теорії світла.

У 1846 р. англійський фізик Дж. Г. Стокс розробив нову теорію аберації, основу на аналогіях з гідродинамікою. Він виходив з припущення, що Земля за свого руху повністю захоплює оточуючий її ефір і швидкість ефіру на поверхні Землі з точністю дорівнює швидкості руху самої Землі. Наступні ж шари ефіру рухаються все повільніше і повільніше, і ця обставина й викликає викривлення хвильового фронту, що й сприймається як аберація. З цієї теорії випливало, що за будь яких оптичних дослідів, проведених на Землі, швидкість її руху виявити неможливо.

Існувала і третя точка зору, яку висловлював Френель. Він припустив, що ефір лише частково захоплюється рухомими тілами. Френель показав також, що коефіцієнт захоплення ефіру має порядок $(v/c)^2$ (v – швидкість тіла; c – швидкість світла), а отже, дослідна перевірка цієї ідеї вимагає проведення досить точного експерименту.

Порівнюючи свою теорію з теорією Френеля, Стокс вказував, що хоч ці теорії й ґрунтуються на протилежних гіпотезах, вони практично призводять до однакових результатів. Досліди, які мали за мету виявити швидкість руху Землі відносно ефіру бажаних позитивних результатів не дали. Вони мали своє пояснення як теорією Стокса, так і теорією Френеля, оскільки точність цих експериментів була недостатньою для виявлення ефекту порядку $(v/c)^2$.

Принциповий бік питання полягав по суті у двох можливих гіпотетичних припущеннях. Перше припущення полягало в тому, що ефір повністю захоплюється рухомою системою. Нехай система $X'Y'O'$ з джерелом світла (швидкість світла c) рухається з швидкістю v по відношенню до нерухомої системи XYO (за умови, що ефір повністю захоплюється системою). У цьому випадку у відповідності з принципом відносності повинно було б бути:

- для спостерігача в системі $X'Y'O'$ швидкість світла буде однакою і рівна c ;
- для спостерігача в системі XYO швидкість світла буде різною і дорівнюватиме $V = c \pm v$.

Проте, низка дослідів, які були поставлені ще у XIX ст., показали що, швидкість світла завжди однакова у всіх системах координат незалежно від того, рухається чи ні джерело світла, і незалежно від того, як воно рухається. Таким чином, гіпотеза про те, що ефір повністю захоплюється рухомою системою дозволяла дотримуватися принципу відносності, але суперечила досліду.

Друге припущення прямо протилежне першому: рухома система проходить крізь ефір, не захоплюючи його. Це припущення, фактично ототожнює ефір з абсолютною системою відліку і призводить до відмови від принципу відносності Галілея – адже в системі координат, зв'язаній з ефірним середовищем, закони природи відрізнятимуться від законів у всіх інших системах. Розглянемо такий випадок на попередньому прикладі.

Нехай система XYO жорстко зв'язана з ефіром, а система $X'Y'O'$ рухається відносно неї, а отже й відносно нерухомого ефіру з швидкістю v . У цьому випадку:

- для спостерігача в системі XYO швидкість світла завжди стала і дорівнює c ;
- для спостерігача в системі $X'Y'O'$ швидкість світла повинна залежати від швидкості руху самої системи і дорівнювати $V = c \pm v$.

Отже, лише в одній системі координат, яка зв'язана з нерухомим ефірним середовищем, швидкість світла була б однаковою у всіх напрямках. У будь якій іншій системі, яка рухається відносно ефірного середовища, вона залежала б від напрямку, в якому здійснювалося вимірювання. Таким чином, щоб перевірити другу гіпотезу, необхідно виміряти швидкість світла у двох протилежних напрямках.

З цією метою можна скористатися рухом Землі навколо Сонця: тоді швидкість світла в напрямі руху Землі «повинна» відрізнятися від швидкості поширення світла в протилежному напрямі. Очевидно, що коли Земля не захоплює за свого руху оточуючий ефір, то в одному випадку ця швидкість буде $c_1 = c + v = c(1 + v/c)$, а в іншому – $c_2 = c - v = c(1 - v/c)$, де v – швидкість Землі.

Таким чином, різниця у швидкості світла в першому і другому випадках має перший порядок малості відносно v/c . Для проведення такого досліду необхідно уміти вимірювати час, який необхідний для проходження світлом відомої відстані у напрямі руху Землі, проте незрозуміло, як таку задачу можна вирішити експериментально.

На поверхні Землі реальний експеримент з визначення швидкості світла можливий, якщо її вимірювати за часом, який необхідний для проходження світлом відстані в прямому і зворотному напрямках. Зокрема, існує експериментальна можливість порівняння часу проходження світлом певної відстані s «туди» і «назад» – перший раз уздовж руху Землі, а другий раз – у перпендикулярному до попереднього напрямку. Різниця в часі в першому і другому випадках є величиною другого порядку відносно v/c , тобто – v^2/c^2 .

Але відношення v^2/c^2 надзвичайно мале ($\sim 10^{-8}$), і тому експеримент має бути виключно точним. Такий експеримент у 1887 році був поставлений А. Майкельсоном. Результати експерименту з високою достовірністю свідчили про те, що на швидкість світла рух Землі не впливає, а отже й про необґрунтованість другого припущення.

У 1892 році Дж. Фітцджеральд і Х. А. Лоренц незалежно один від одного висунули гіпотезу, згідно з якою від'ємний результат досліду Майкельсона може бути пояснений тим, що розміри кожного рухомого в ефірі тіла зменшуються в напрямку руху відносно ефіру в $1/(1-v^2/c^2)^{1/2}$ раз. Ця гіпотеза чисто формально пояснювала від'ємний результат досліду Майкельсона, не надаючи за цього жодних зрозумілих теоретичних пояснень зміни розмірів тіл. Більше того, з цієї гіпотези випливало, що взагалі відсутні будь які засоби, які б дозволили вирішити питання про те, чи рухається тіло всередині ефіру, чи воно перебуває в стані спокою. У подальшому було показано, що для послідовної реалізації «гіпотези скорочення» необхідно також припустити, що в системі, яка рухається рівномірно в нерухомому ефірному середовищі, має бути введена й нова міра часу, а припущення про існування незахоплюваного ефіру буде відповідати досліду і принципу відносності, якщо замість *перетворень Галілея* ввести нову систему перетворень, яка отримала назву «*перетворень Лоренца*»:

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}; \quad y' = y; \quad t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}.$$

З наведених формул видно, що за швидкостей системи $v \ll c$, відношення $(v^2/c^2) \rightarrow 0$ і перетворення Лоренца зводяться до класичних перетворень Галілея [1, С. 142 – 150].

Отже, на рубежі XIX – XX сторіч розвиток фізики призвів до усвідомлення суперечливості і несумісності трьох принципових положень класичної механіки:

- швидкість світла у вакуумі завжди стала незалежно від руху джерела чи приймача світла;
- у двох системах координат, які рухаються прямолінійно і рівномірно одна відносно одної, всі закони природи строго однакові, і не існує жодного способу виявити абсолютний прямолінійний і рівномірний рух (принцип відносності);
- координати і швидкості перетворюються із однієї інерціальної системи в іншу згідно з класичними перетвореннями Галілея.

Вже на той час було зрозуміло, що ці три положення не можуть бути об'єднані, оскільки вони не сумісні. Тривалий час зусилля фізиків спрямовувалися на спроби якимось чином змінити перші два положення,

залишивши незмінним третє як незаперечне. З іншого боку, кожен раз результати дослідів доводили справедливість перших двох положень.

Внутрішня логіка розвитку науки підводила фізику до необхідності пошуку нестандартного шляху розв'язання цього фундаментального протиріччя в самих її основах.

У вересні 1905 року А. Ейнштейн опублікував статтю «*До електродинаміки рухомих тіл*». У ній він сформулював основні положення СТВ, яка пояснювала від'ємний результат досліду Майкельсона і зміст перетворень Лоренца, а також містила новий погляд на простір і час.

Ейнштейн знайшов ще один шлях подолання протиріч у принципових основах класичної механіки. Він був переконаний, що необхідно зберегти два перших твердження (принцип сталості швидкості світла і принцип відносності), але відмовитися від перетворень Галілея. Ейнштейн розумів, що у перетвореннях Галілея криється своєрідне уявлення про просторово-часові співвідношення, яке не відповідає фізичному досліду і реальним властивостям простору і часу.

Слабкою ланкою принципів засад класичної механіки виявилось уявлення про *абсолютну одночасність подій*. Класична механіка користувалася цим уявленням, не усвідомлюючи складності його природи.

Розмірковуючи над проблемою впливу руху тіл на електромагнітні явища, Ейнштейн дійшов твердого переконання про загальність принципу відносності, тобто до висновку, що стосовно й електромагнітних явищ, а не лише механічних, всі інерціальні системи координат абсолютно рівноправні. Крім того, він був переконаний у сталості швидкості світла у всіх інерціальних системах відліку.

Одночасна дія цих двох принципів на перший погляд видається неможливою – в наявності теоретичний парадокс. Із цього парадоксу Ейнштейн знаходить вихід, аналізуючи поняття «*одночасності*». Результатом аналізу став висновок про відносний характер цього поняття. В усвідомленні відносності одночасності полягає сутність всієї теорії відносності, висновки якої, в свою чергу, призводять до необхідності перегляду понять простору і часу – основоположних понять всього природознавства.

Із нового розуміння одночасності, усвідомлення його відносності впливають абсолютно нові висновки про закономірності просторово-часових відношень речей. Насамперед необхідно визнати *відносність розмірів тіл*. Наприклад, щоб виміряти довжину тіла, необхідно відмітити його межі (початок і кінець) одночасно на певному масштабі довжин. Але те, що одночасно для нерухомого спостерігача, вже не буде одночасно для рухомого, тому й довжина тіла, виміряна різними спостерігачами, які рухаються один відносно іншого з різними швидкостями, повинна бути різною.

У подальшому, надаючи СТВ математичного оформлення, Ейнштейн отримує формули перетворень координат і часу – перетворення Лоренца. Проте в Ейнштейна ці перетворення набувають іншого змісту: одне і те ж тіло має різну довжину, якщо воно рухається з різною швидкістю відносно системи, в якій ця

довжина вимірювалася. Те ж саме стосується і часу. Проміжок часу, протягом якого триває будь який процес, буде різним, якщо його вимірювати рухомим з різними швидкостями годинником. У СТВ розміри тіл і проміжки часу втрачають абсолютний характер, який їм надавався класичною фізикою, і набувають статусу відносних величин.

Список використаних джерел

1. Дущенко В.П., Кучерук І.М. Загальна фізика. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. Київ: Вища школа, 1987. 431 с.

З ДОСВІДУ РОБОТИ ВЧИТЕЛЯ БІОЛОГІЇ В GOOGLE-CLASSROOM Ягенська Галина Василівна

Кандидат педагогічних наук, вчитель біології, комунальний заклад «Луцька гімназія № 21 імені Михайла Кравчука Луцької міської ради Волинської області»

yagenska@gmail.com

Проведений аналіз літературних джерел [1, 2, 3, 4] засвідчив, що сервіс Google Classroom запущено у 2014 році. Цей сервіс зручний для системної організації ефективного функціонування навчального закладу загалом і організації роботи вчителя-предметника з кожним класом зокрема. Під час дистанційного навчання близько 36 % учителів використовували цей сервіс [3]. Google Classroom має необхідний функціонал для організації навчання й контролю, групової та індивідуальної комунікації усіх суб'єктів освітнього процесу [1]. Луцька гімназія № 21 працює з використанням цього сервісу уже 5 років, що сприяло оптимізації освітнього процесу і забезпечило швидку адаптацію до дистанційного навчання під час пандемії. Розглянемо кілька основних напрямків використання сервісу на основі практичного досвіду.

Робота в Google Classroom істотно розширює можливості учителів та учнів. У стрічці Класу зручно розміщувати повідомлення про заняття, інтернет-посилання на відеоресурси. Матеріали з уроків (презентації, тексти, таблиці) можна завантажувати або у стрічці, або в окремому блоці «Матеріали», який відкривається в розділі «Завдання». На певні уроки школярі самостійно готують повідомлення (зазвичай з презентаціями). В такому разі заздалегідь у стрічці Класу пропонується перелік тем для повідомлень: кожен має можливість обрати тему і записати її номер у коментарях, щоб унеможливити дублювання теми однокласниками. У Google Classroom можна створювати різноманітні завдання із зазначенням терміну виконання, коментувати завдання та відповіді [2].

Мабуть, найпопулярнішими є тестові завдання у Google Формах, позаяк їх перевірка відбувається автоматично. Вчителі біології в Google Формах мають можливість візуалізувати завдання, використати зображення різноманітних біологічних об'єктів, що було б неможливим у паперових варіантах тестів. У