

Сумський державний педагогічний університет

імені А.С. Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання

Пушкар Ірина Володимирівна

Елементи біофізики в освітньому процесі з фізики

Спеціальність: 014 Середня освіта (Фізика)

Галузь знань: 01 Освіта/ Педагогіка

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього ступеня магістра

Науковий керівник

_____ Д.І. Салтиков
доктор філософії (природничі науки),
ст. викладач кафедри математики,
фізики та методик їх навчання

«__» _____ 2024 року

Виконавець

_____ І.В. Пушкар

«__» _____ 2024 року

Зміст

Вступ	3
Розділ 1. Теоретичні основи вивчення елементів біофізики на уроках фізики в старшій школі.	8
1.1. Міжпредметні зв'язки фізики та біології.....	8
1.2. Стан, теорія і практика вивчення питань біофізики на уроках фізики..	9
1.3. Особливості вивчення біофізики на уроках фізики в профільних класах біологічного напрямку. [6-9].....	11
Висновки до розділу 1	12
Розділ 2. Методика вивчення біофізичного матеріалу на уроках фізики.	14
2.1. Принципи відбору, зміст та значення біофізичного матеріалу в шкільному курсі фізики.	14
2.2. Основні шляхи та засоби ознайомлення учнів з елементами біофізики на уроках фізики	17
2.3. Методика вивчення біофізичного матеріалу при вивченні різних розділів фізики.....	19
2.4. Задачі біофізичного змісту як засіб установалення зв'язку фізики та біології в освітньому процесі з фізики [17].....	23
Висновки до розділу 2	26
Розділ 3. Методика використання біофізичного матеріалу на уроках фізики в 10-11 класі	28
3.1. Аналіз вивчення теми « <i>Рух і взаємодія молекул</i> », яка вивчається в розділі «Молекулярна фізика та термодинаміка».....	28
3.2. Розробки уроків.....	35
3.3. Розробка проєктів з біофізичним змістом.....	44
3.4. Ефективність вивчення питань біофізики на уроках фізики в старшій школі.	47
Висновки до розділу 3	48
Висновки	50
Список використаних джерел.....	52
Додатки.....	55

Вступ

Фізика, як фундаментальна наука, є основою для формування наукового світогляду учнів під час навчання в закладах загальної середньої освіти. Вона не тільки формує розуміння навколишнього світу учнями, а й розвиває в них науковий стиль мислення. Досягнення фізики лежать в основі здатності людства створювати нові технології та винаходи, розширюють пізнавальні можливості людства. Отже, фізика вивчає найпростіші явища природи, що порівняно легко спостерігаються, відтворюються, аналізуються, застосовуються для задоволення потреб людства [1].

Історія розвитку біофізики розпочалася з теорії М.В. Ломоносова про кольоровий зір, подальший внесок в біофізику зробили досліди Л. Гальвані з вивчення електричних струмів живих організмів. Відомими вченими, дослідження яких має вагомий внесок в розвиток біофізики, є, наприклад, Альберт Ейнштейн, який розвивав теорію броунівського руху, що має фундаментальне значення для біології, Ервін Ленгмюр досліджував поверхневі явища, які мають велике значення для процесів, що відбуваються на клітинних мембранах. Алан Ходжкін та Ендрю Хакслі є лауреатами Нобелівської премії з фізіології та медицини за дослідження іонних механізмів збудження і проведення імпульсів у нервових клітинах. Як бачимо, дослідження видатних фізиків зробили вагомий внесок в розвиток біофізики.

Введення біофізики в уроки фізики сприяє розвитку пізнавальної активності учнів. Психологічні аспекти розвитку пізнавальної діяльності розглядаються в роботах таких дослідників як С.Л. Рубінштейн, Л.С. Виготський, В.В. Давидов, Г.С. Костюк та інші. Дослідженням розвитку пізнавальної активності учнів займалися П.С. Атаманчук, В.Ф. Паламарчук, В.І. Лозова та багато інших педагогів.

Сучасні тенденції до компетентнісного підходу навчання передбачають поєднання знань, умінь та навичок застосовувати отримані знання в реальних

ситуаціях, тому елементи біофізики є незамінним елементом застосування фізичних знань в реальному житті. Особливості компетентнісного підходу навчання можна знайти в наукових працях та розробках провідних зарубіжних науковців Е. Свенік, Р. Данон, Ф. Келлі, Б. Оскорсана, Д. Мертенса, Е. Зеєр і вітчизняних вчених І. Бех, О. Пометун, Т. Байбари, С. Гончаренко, Л. Коваль та інших.

Багато різних механізмів та винаходів фізиків приносять користь людству і використовуються в інших науках. Але шлях до отримання нових знань та винаходів потребує уваги, всебічного розвитку і наполегливості. Щоб отримати нові знання, спочатку потрібно зібрати достатню кількість фактів, проаналізувати їх, систематизувати і висунути гіпотези, які зможуть пояснити спостережувані явища. Після того, як буде висунута ідея, її слід перевірити на практиці і провести дослід або експеримент, якщо гіпотеза після цього підтвердиться, то можна створювати теорію, яка пояснить і обґрунтує спостережуваний процес чи явище. Здобуті знання можуть бути використані на користь суспільства для покращення життєвих умов існування. Таким чином, було досліджено і підтверджено, що закони, які пояснюють явища та процеси в неживій природі, можуть застосовуватися при вивченні живих організмів та біологічних систем.

Біофізика – це міждисциплінарна наука, яка поєднує знання фізики та біології. Вона досліджує фізичні процеси, що відбуваються в живих організмах. Поєднання наук дає можливість показати учням, що науки не існують в ізольованому вигляді, а в навколишньому світі поруч працюють і закони фізики, і закони хімії, і закони біології та інших наук.

Використання елементів біофізики при вивченні фізики дає можливість поглибити розуміння фізичних законів, зробити навчання цікавішим і доступнішим для розуміння, допомагає розвивати критичне мислення. Розглядаючи біологічні процеси з погляду фізики, учні розвивають вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, будувати гіпотези та проводити експерименти.

Елементи біофізики є невід'ємною частиною при викладанні фізики в спеціалізованих біологічних класах.

Аналіз існуючих навчальних програм, підручників та державних стандартів показав, що елементи біофізики дуже рідко рекомендуються до вивчення на уроках фізики. Але ж наближеність фізики до біології та інших природничих наук, відкриває ширші можливості для пізнання природи, розширення світогляду, формування уявлення про цілісну картину світу.

Отже, аналіз проведених досліджень виявив необхідність посилити інтеграцію біології у вивчення фізики. Вивчення питань біофізики на уроках фізики сприятиме розширенню знань учнів про навколишній світ, посилюватиме пізнавальну діяльність та формуватиме наукове мислення. Наближення вивчення фізики до живих організмів, може бути мотивуючим фактором при вивченні цієї дисципліни в школі. Найкориснішим вивчення елементів біофізики, може бути учням, які планують пов'язати своє подальше життя з медициною, біологією чи біотехнологією.

Об'єкт дослідження – процес навчання фізики в закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження – використання елементів біофізики в освітньому процесі фізики в закладах загальної середньої освіти.

Мета дослідження – розробка методів та прийомів використання елементів біофізики на уроках фізики старшої школи.

Завдання дослідження:

- провести аналіз елементів біофізики, які можуть бути використані в освітньому процесі на уроках фізики, що є доцільними і можуть бути легко спостережуваними учнями, або мати важливе значення в житті учнів;
- розробити принцип відбору навчального матеріалу, який містить біофізичні елементи, які доцільно вивчати в шкільному курсі фізики;

- запропонувати різні форми організації навчального процесу, які допоможуть інтегрувати відібрану біофізичну інформацію в урок фізики.

Методи дослідження:

- теоретичний: теоретичний аналіз науково-методичної літератури, законів та рекомендацій, узагальнення та систематизація основних питань досліджуваної проблеми;
- емпіричні: спостереження за навчально-виховним процесом, бесіди з учителями фізики, використання власних розробок у навчанні фізики під час проходження педагогічної практики у школі.

Наукова новизна та теоретичне значення дослідження полягає в тому, що вивчення біофізичного матеріалу на уроках фізики не регламентується жодними державними законами і постановами, не існує законодавчих актів, які б мали перелік тем та елементів біології, які рекомендуються до інтеграції в урок фізики, включення елементів біофізики залежить лише від компетентності вчителя і його власних знань. Значення даного дослідження полягає у формуванні в учнів уявлення про цілісну картини світу, нерозривність наук та демонстрації того, що фізичні закони діють і в живих системах.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці методичних рекомендацій для вчителів щодо впровадження елементів біофізики в уроки фізики у старшій школі (10-11 класи)

Апробація результатів дослідження

Робота апробована:

- під час проведення уроків фізики в Самотоївському ліцеї Краснопільської селищної ради;

- на X Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики» (2024 рік);
- на V Всеукраїнській науково-методичній інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених 29 листопада 2024 року.

fizmat@sspi.edu.ua
Суворо дотримуйтесь
правил академічної
добросовісності

Розділ 1. Теоретичні основи вивчення елементів біофізики на уроках фізики в старшій школі.

Біофізика – це наука, яка вивчає фізичні та фізико-хімічні процеси в живих організмах. Традиційно біофізику поділяють на молекулярну, біофізику клітини, біофізику складних систем; теоретичну та прикладну біофізику тощо. Біофізика, як окрема навчальна дисципліна, вперше була введена у 1920 році в Гарвардській медичній школі, а науковий інститут біофізики було засновано у Німеччині в 1937 році.

Біофізика разом з іншими дисциплінами, такими як фізіологія та молекулярна біологія стала фундаментом для розвитку наук про живе [2].

1.1. Міжпредметні зв'язки фізики та біології.

Здавалося б, що ці дві науки зовсім різні й не мають нічого спільного між собою, але зазирнувши глибше ми розуміємо, що вони тісно пов'язані між собою. Перш за все слід розуміти, що всі живі організми складаються з атомів і молекул, вивченням яких займається фізика.

В живих організмах відбуваються фізичні процеси:

- 1) Рух. Все рухається за законами фізики – від найменших молекул до цілих організмів
- 2) Енергія. Всі живі організми отримують енергію з їжі й перетворюють її на різні види роботи.
- 3) Сигнальні процеси. Гормональна регуляція, передача нервових імпульсів – все відбувається за законами фізики.
- 4) Терморегуляція. Підтримка сталої температури тіла відбувається за фізичними законами.
- 5) Вплив фізичних полів. Світло, звукові хвилі, магнітні поля – все впливає на роботу і життєдіяльність живих організмів.

Участь фізики в дослідженні біологічних процесів:

- 1) Моделювання біологічних процесів. За допомогою фізичних моделей можна описати багато біологічних явищ.
- 2) Розробка нових методів дослідження. Фізичні прилади дозволяють вивчати живі організми на молекулярному рівні.
- 3) Створення нових технологій. Медичні прилади, біотехнології – все це базується на знаннях фізики.

Прикладами міжпредметних зв'язків фізики й біології є:

- біомеханіка – наука, яка досліджує рухи живих організмів, від мікроорганізмів до великих тварин,
- біофізика – наука, яка займається дослідженням фізичних процесів у живих системах,
- молекулярна біологія – наука, яка займається вивченням структури та функцій біологічних молекул.

Розуміння тісного зв'язку фізики та біології дає дітям можливість:

- формувати цілісне сприйняття світу;
- усвідомлювати, що всі природні явища пов'язані між собою;
- розвивати наукове мислення – вчитися аналізувати та синтезувати інформацію з різних галузей знань;
- розуміти практичне застосування цих знань для розробки нових технологій, матеріалів та ліків.

1.2. Стан, теорія і практика вивчення питань біофізики на уроках фізики.

Метою природничої освітньої галузі є формування особистості учня, який знає та розуміє основні закономірності живої та неживої природи, володіє певними вміннями її дослідження, виявляє допитливість, на основі здобутих знань і пізнавального досвіду, усвідомлює цілісність природничо-наукової картини світу, здатен оцінити вплив природничих наук, техніки та технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки людської

діяльності для природи, відповідально взаємодіє з навколишнім природним середовищем [3].

Інтеграція біофізики в шкільний курс фізики може стати дуже перспективним напрямком, який дозволить зробити навчання фізики цікавішим та наближеним до реального життя. Біофізика об'єднує знання з фізики та біології, демонструючи учням фізичні закони, які діють в живих системах. Активний розвиток біофізичних досліджень і поява нових знань, викликають до себе інтерес. Завдання, які містять в собі біофізичні елементи, часто бувають цікавішими для учнів, ніж традиційні фізичні задачі, оскільки вони пов'язані з процесами, що відбуваються в їхньому організмі [4].

На жаль, в багатьох школах елементи біофізики на уроках фізики вивчаються недостатньо. Головною причиною є те, що шкільна програма перевантажена і на вивчення питань біофізики залишається дуже мало часу. Також, наявні підручники з фізики містять мало матеріалу з біофізики. Важливу роль відіграє той фактор, що не всі вчителі фізики мають достатні знання з біофізики, щоб викладати цей матеріал ефективно.

При вивченні біофізики важливо інтегрувати знання з різних розділів фізики (механіка, молекулярна фізика, термодинаміка, електродинаміка) та біології (клітинна біологія, фізіологія). Створення проблемних ситуацій біофізичного змісту дозволяє зацікавити учнів і спонукати їх до самостійного пошуку відповідей. Проведення експериментів з використанням простих приладів допомагає учням краще зрозуміти фізичні процеси, що відбуваються в живих організмах.

При виборі теми з фізики, в яку є бажання вчителя додати елемент біофізики, слід враховувати вік учнів, їхні інтереси та подальшу користь від отриманих знань. Для введення елемента біофізики можна використовувати різноманітні методи навчання. Це може бути лекція, практична робота, лабораторне дослідження, розв'язання ситуативної задачі або виконання проєкту. Сучасні методи навчання (комп'ютери, мультимедійні презентації, відеоматеріали) дозволяють робити навчання більш наочним та цікавим [5].

1.3. Особливості вивчення біофізики на уроках фізики в профільних класах біологічного напрямку. [6-9]

Вивчення біофізики в профільних біологічних класах відрізняється значною глибиною занурення в тему і практичною спрямованістю. На відміну від загальноосвітніх шкіл, де біофізика може розглядатися окремими аспектами, у профільних класах вивчається повний спектр біофізичних явищ.

На уроках фізики учні мають змогу вивчати молекулярні основи життя: розбирати будову білків, нуклеїнових кислот, їх фізико-хімічні властивості та взаємодію з іншими молекулами. Досліджувати властивості біологічних мембран: вивчати будову та функції мембран, механізм транспорту речовин через них, роль мембран у передачі нервових імпульсів. Учні вчаться розуміти енергетичні процеси в живих системах, розбирають фотосинтез з фізичного погляду, розглядають клітинне дихання та вивчають термодинаміку біологічних систем. При вивченні розділу механіка вчаться аналізувати рух і механічні властивості біологічних тканин та органів, вивчають біомеханіку м'язів, кісток та суглобів.

Вивчення розділу оптика дає можливість вивчити фізичні основи зору. Біооптика – це наука, яка вивчає взаємодію світла з живими організмами. Вона поєднує в собі знання фізики, біології та медицини, дозволяючи глибше зрозуміти процеси зору, фотосинтезу, біоломінесценції та багато інших явищ.

Однією з ключових особливостей вивчення фізики в біологічних профільних класах є інтеграція знань з фізики та біології. Учні вчаться застосовувати фізичні закони для пояснення біологічних процесів. Для цього використовуються різноманітні методи навчання, зокрема:

- ❖ Лабораторні роботи. Проведення експериментів з використанням сучасного обладнання (спектрофотометрів, електрофорезних установок, мікроскопів) дозволяє учням отримати практичні навички роботи з біологічними об'єктами.

- ❖ Комп'ютерне моделювання. За допомогою спеціальних програм учні можуть моделювати біологічні процеси на молекулярному та клітинному рівнях, що сприяє глибшому розумінню механізмів дії цих процесів.
- ❖ Проектна діяльність. Виконання проєктів, пов'язаних з біофізикою, дозволяє учням отримати знання застосовувати для розв'язування реальних проблем.
- ❖ Використання бібліотек та інтернет-ресурсів. Учні мають доступ до великої кількості інформації з біофізики, що дозволяє їм самостійно здобувати нові знання.

Вивчення біофізики на уроках фізики в профільних класах є важливим компонентом підготовки учнів до подальшого навчання в університетах за біологічними, медичними та біотехнологічними спеціальностями. Знання біофізики необхідні для розуміння сучасних досягнень у таких галузях як молекулярна біологія, генетика, фармакологія, медична діагностика.

Висновки до розділу 1

Біофізика є однією з найдинамічніших галузей сучасної науки. Нові відкриття в цій галузі постійно розширюють наші знання про живі системи.

Вивчення біофізики в школі є не лише важливим для загального розвитку учнів, але й готує їх до життя в умовах постійних змін.

Для розвитку вивчення біофізики в школі, потрібно посилювати практичний компонент навчання, збільшувати кількість лабораторних робіт, проєктів та екскурсій до наукових установ. Слід активніше використовувати нові технології, такі як віртуальна та доповнена реальності для візуалізації складних біологічних процесів. Індивідуальний підхід до навчання, розробка індивідуальних навчальних траєкторій для кожного учня з урахування його інтересів та здібностей сприятиме кращому засвоєнню матеріалу.

Вивчення біофізики в профільних класах біологічного напрямку відкриває перед учнями широкі перспективи для подальшого розвитку. Воно сприяє формуванню наукового світогляду, розвитку критичного мислення та навичок дослідницької роботи.

fizmat@sspu.edu.ua
Суворо дотримуйтесь
правил академічної
добросовісності

Розділ 2. Методика вивчення біофізичного матеріалу на уроках фізики.

На законодавчому рівні не встановлено методик включення біофізичного змісту в уроки фізики, тому вивчення цього розділу в середній та старшій школі повністю залежить від компетентності вчителя.

Вивчення біофізики на уроках фізики вимагає комплексного підходу, який поєднує теоретичні знання з практичними дослідженнями.

2.1. Принципи відбору, зміст та значення біофізичного матеріалу в шкільному курсі фізики.

Вибір біофізичних тем для шкільного курсу фізики повинен керуватися кількома важливими принципами [10]:

- 1) Актуальність. Матеріал має бути актуальним і відображати сучасний стан біофізичних досліджень
- 2) Доступність. Теми повинні бути доступними для розуміння учнями з урахуванням їхнього віку та рівня знань.
- 3) Зв'язок з іншими дисциплінами. Біофізичний матеріал має тісно інтегруватися з іншими предметами, особливо біологією, хімією та математикою.
- 4) Практична значущість. Розглядаючи біофізичний компонент уроку, учні повинні розуміти, які та як фізичні закони діють в живих системах, яке практичне застосування матимуть ці знання.
- 5) Мотивація. Матеріал має бути цікавим і здатним викликати у дітей пізнавальну активність

При вивченні фізики в шкільному курсі, зміст біофізичного матеріалу може включати наступні теми:

- Будова речовини та біологічні молекули. Можна розглянути будову атомів і молекул, дослідити воду, як розчинник більшості

речовин, будову і склад органічних речовин: білків, нуклеїнових кислот або ліпідів.

- Механіка в біології. Можна розглянути рух крові по судинах, роботу м'язів з фізичного боку. Наприклад, закони Ньютона описують рух тіл, у тому числі й тіла людини. Розглядаючи механіку твердого тіла можна звернути увагу на деформацію кісток під дією навантажень.
- Молекулярна фізика в біології може включати розгляд дифузії, осмотичного тиску та теплових процесів в середині живого організму
- Електродинаміка в біології. Біоелектрика – це наука, яка вивчає електричні явища в живих організмах. В живих організмах теж течуть електричні струми й саме вони є основою для багатьох життєво важливих процесів. Можна розповісти учням, що в основі біоелектричних явищ лежать іони – заряджені частинки. Різні іони (натрій, калій, кальцій) розподілені по різні боки від клітинних мембран і цей різний розподіл створює електричний потенціал. Коли електрони рухаються через мембрану, виникає електричний струм. Цей струм може бути дуже слабким, але він достатній для передачі сигналів у нервовій системі та скорочення м'язів. Нервові імпульси також є прикладом електричних сигналів, які передаються по нервових волокнах. Завдяки їм ми відчуваємо, думаємо та рухаємося. Також можна розповісти, що серце теж скорочується завдяки електричним імпульсам, які поширюються по його тканинах, а електрокардіограма дозволяє записати ці сигнали та проаналізувати роботу серця. Електроенцефалографія дає можливість записувати електричні сигнали, які відбуваються в мозку людини [11].
- Оптика в біології. Вивчення цього розділу фізики дає можливість розглянути око людини як оптичну систему, проаналізувати як

відбувається заломлення світла в цьому органі та зрозуміти, як ми бачимо предмети та кольори. Вивчення оптики дає можливість розібратися з хворобами очей, такими як далекозорість, короткозорість та астигматизм, вивчити шляхи лікування та профілактики цих захворювань. Також розглядаючи цю тему можна більш детально розглянути процес фотосинтезу, який відбувається за участі світла або дослідити явище біоломінесценції [12].

- Ядерна фізика в біології. Вивчаючи тему ядерна фізика, можна звернути увагу учнів на те, що дослідження проведенні при вивченні ядерних реакцій широко використовуються в сучасній науці, зокрема в біології та медицині. Так, до прикладу, радіоактивні ізотопи, атоми з нестабільними ядрами, використовують як мітки для відстеження різних процесів в організмі, що дозволяє вивчати метаболізм речовин, шляхи кровообігу, функціонування органів, розвиток пухлин. Завдяки радіоактивному ізотопу карбону-14 вчені можуть визначати вік археологічних знахідок, що дозволяє відтворювати історію життя на Землі. Метод ядерного магнітного резонансу використовують для отримання зображень внутрішніх органів людини, що є основою для діагностики різних захворювань. Слід розповісти учням, що дослідження впливу низьких доз радіації на живі організми є важливим напрямком сучасної біофізики.

Вивчення біофізики в шкільному курсі фізики має велике значення для:

1. Формування системного мислення. Біофізика допомагає учням бачити зв'язки між різними природничими явищами та розуміти, що живі організми підкорюються тим же законам фізики, що і нежива природа.

2. Розвиток наукового світогляду. Вивчення біофізики сприяє формуванню наукового світогляду учнів, допомагає їм критично оцінювати інформацію та приймати обґрунтовані рішення.
3. Підготовка до подальшого навчання. Знання з біофізики будуть корисними для учнів, які планують продовжити навчання за біологічними, медичними або фізичними спеціальностями.
4. Розвиток практичних навичок. Використання експериментів та моделей допомагає учням розвивати навички спостереження, аналізу, порівняння та узагальнення.
5. Підвищення мотивації до навчання. Біофізика є цікавою й актуальною темою, яка може зацікавити учнів та підвищити мотивацію до вивчення фізики.

Вивчення біофізики на уроках фізики може стати ключовим елементом навчання і розширити знання учнів про навколишній світ та життєдіяльність живих організмів, які живуть за законами фізики.

2.2. Основні шляхи та засоби ознайомлення учнів з елементами біофізики на уроках фізики.

Введення фізики в діяльність живих організмів – це один із найефективніших способів зацікавити учнів і зробити навчання більш зрозумілим і цікавим. Біофізика, як міждисциплінарна наука відкриває широкі можливості для такого поєднання.

Основними шляхами та засобами ознайомлення учнів з елементами біофізики на уроках фізики може бути:

1. Інтеграція біофізичних тем у традиційні розділи фізики [13]:
 - Механіка – вивчення руху крові по судинах, моделювання роботи суглобів, розрахунок сили м'язів.
 - Термодинаміка – дослідження теплообміну в організмі, розрахунок енергетичних затрат під час фізичних вправ.

- Електрика – вивчення біопотенціалів, роботи електрокардіографа, вплив електромагнітних полів на організм.
- Оптика – дослідження будови ока, процесів зору, застосування лазерів у медицині.

2. Проектна діяльність.

- Розробка моделей – створення моделей органів (серце, око), біологічних процесів (фотосинтез, нервовий імпульс).
- Дослідження – проведення експериментів з вимірюванням фізичних параметрів організму (пульс, артеріальний тиск).
- Презентація – підготовка презентацій на теми, пов'язані з біофізикою.

3. Лабораторні роботи.

- Вимірювання фізичних характеристик – дослідження властивостей біологічних тканин, вимірювання швидкості поширення звуку в різних середовищах організму.
- Моделювання процесів – створення моделей біологічних процесів за допомогою комп'ютерних програм.

4. Використання сучасних технологій.

- Комп'ютерні симуляції – візуалізація складних біологічних процесів.
- Інтерактивні дошки – демонстрація відео, графіків, діаграм.
- Онлайн-ресурси – використання віртуальних лабораторій, онлайн енциклопедій.

5. Міждисциплінарні зв'язки.

- Біологія – спільне вивчення будови та функцій органів, обмін речовин.
- Хімія – дослідження біологічно активних речовин, процесів обміну речовин.

- Математика – математичне моделювання біологічних процесів.

6. Популяризація науки.

- Запрошення фахівців – організація зустрічей з лікарями, біологами, фізиками.
- Екскурсії – відвідування медичних закладів, наукових лабораторій.
- Конкурси – проведення конкурсів на кращу наукову роботу, проєкт.

Використання названих шляхів та засобів ознайомлення учнів з елементами біофізики на уроках фізики підвищує мотивацію до навчання, адже учні бачать практичне застосування отриманих знань. Дані засоби дозволяють розвивати критичне мислення школярів та допомагають формувати навички дослідження науки та навколишнього середовища. Обираючи засоби подання інформації, варто враховувати індивідуальні потреби та можливості дітей. Важливо поєднувати теоретичні знання з практичними завданнями, щоб зробити навчання цікавішим та кориснішим. Отримані знання готують дітей до подальшого життя [14].

2.3. Методика вивчення біофізичного матеріалу при вивченні різних розділів фізики

Вивчення біофізики на уроках фізики вимагає комплексного підходу, який поєднує теоретичні знання з практичними дослідженнями.

Розглянемо особливості вивчення біофізики при вивченні розділу «Механіка». Вивчення елементів біофізики при вивченні розділу «Механіка» відкриває перед учнями захопливий світ, де фізичні закони оживають в живих системах. Ефективною методикою, яку можна застосувати, вивчаючи цей розділ може бути інтеграція біологічних і фізичних понять. Починати слід з простих прикладів, таких як рух людини, робота м'язів, будова кісток,

щоб показати, як фізичні закони застосовуються в біологічних системах. Можна використати метод аналогій і порівняти суглоби з шарнірами, серце з помпою, щоб краще пояснити складні біологічні процеси. При складанні задач, потрібно брати такі дані, де потрібно розрахувати силу м'язів, швидкість руху крові по судинах або тиск у судинах. Проектна діяльність містить в собі моделювання біологічних систем (моделі скелета або серця), дослідження рухів (біг, ходьба, стрибки) та визначення, які фізичні закони діють при цьому, розробку спортивного інвентарю з врахуванням біомеханічних особливостей людини. Лабораторні роботи можуть бути орієнтовані на визначення фізичних характеристик тіла (сила м'язів, довжина кроку, швидкість реакції), вивчення різних типів рухів за допомогою датчиків руху. Використовуючи сучасні технології, такі як комп'ютерні симуляції можна змоделювати з учнями роботу м'язів, кровообіг, а 3D-моделювання дасть змогу створити тривимірні моделі органів і систем організму [15].

Вивчення розділу електродинаміка в контексті біологічних систем відкриває перед учнями захопливий світ, де електричні явища відіграють ключову роль. Методика інтеграції біологічних і фізичних понять має починатися з простих прикладів, таких як передача нервових імпульсів, робота серця, електроенцефалограма, щоб показати, що електричні явища лежать в основі багатьох біологічних процесів. Метод аналогій може бути використаний при порівнянні нейрона з електричним кабелем, а серця з електричним генератором. Задачі складати слід такі, де потрібно розрахувати електричний потенціал мембрани, силу струму в нервовому волокні, або енергію, що виділяється при м'язовому скороченні. Можна запропонувати учням створити модель нейрона або серця, щоб дослідити, як електричні сигнали передаються в цих системах. Цікавим буде запропонувати учням створити простий електрокардіограф. До лабораторних робіт можна включити дослідження провідності різних тканин (м'язи, кістки, жирова тканина). Можна дослідити з учнями вплив електромагнітних полів на

проростання насіння або поведінку тварин. Сучасні комп'ютерні технології дозволяють змоделювати поширення нервових імпульсів та роботу серця (Додаток 1). За відеороликами або грою можна проаналізувати електрокардіограми або енцефалограми (Додаток 2). Метод міждисциплінарних зв'язків дає можливість разом з вчителем біології вивчити більш детально будову і функції нервової та серцево-судинної системи. Поєднавши знання фізики та хімії можна дослідити роль іонів у передачі нервових імпульсів. Інтеграція з інформатикою дозволить обробити біометричні сигнали застосувавши спеціальні комп'ютерні програми.

Електромагнітні коливання та хвилі також взаємодіють з живими організмами й знаходяться з ними в нерозривному зв'язку. Неможливо уявити який-небудь живий організм, який би не взаємодіяв з цими хвилями. Школярів можна ознайомити з впливом радіохвиль на організм, розповісти про особливості використання ультразвуку в медицині (Додаток 3), розглянути електромагнітне випромінювання Сонця. Можна порівняти роботу радіоприймача з роботою слухового апарата, що краще зрозуміти цей складний біологічний процес. В задачах можна пропонувати розрахувати довжину хвилі звуку, що випускається дельфіном. Як варіант введення біофізичного складника, можна запропонувати учням створити модель поширення звуку в різних середовищах, дослідити вплив різних типів випромінювання (радіохвилі, мікрохвилі, ультрафіолетове випромінювання) на живі організми або спроектувати простий ультразвуковий датчик. Темою лабораторної роботи може стати вимірювання швидкості звуку в різних середовищах (повітрі, воді, твердих тілах). Використання сучасних програм може бути корисним при моделюванні поширення електромагнітних хвиль. Можна проаналізувати відеозаписи, що демонструють різні фізичні явища, пов'язані з електромагнітними хвилями. Міждисциплінарний зв'язок з біологією дає можливість більш детально вивчити будову органів чуття, механізми сприйняття звуку [16].

Світло відіграє важливу роль в багатьох життєвих процесах, тому елементи біофізики обов'язково мають бути продемонстровані при вивченні розділу «Оптика». Починати слід з простих прикладів, таких як зір, фотосинтез, біолюмінесценція, щоб показати, як світло взаємодіє з живими організмами. Для порівняння біологічних і фізичних систем, можна використати порівняння ока з фотоапаратом, зеленого листочка з сонячною батареєю, а світлячка з лампочкою, щоб краще учні зрозуміли складні біологічні процеси. Розв'язання задач може включати розрахунок енергії фотона, необхідної для фотосинтезу або розрахунок фокусної відстані ока. Можна запропонувати учням створити моделі ока, мікроскопа або телескопа, щоб діти зрозуміли, як ці прилади працюють. Дослідження впливу різних спектрів світла на ріст рослин та поведінку тварин буде корисним та цікавим для учнів. Комп'ютерні симуляції дають змогу моделювати проходження світла через різні оптичні системи, що дає змогу вивчати та досліджувати закони заломлення та відбивання світла. Інтеграція з уроком біології дасть змогу більш детально вивчити будову ока та механізм зору, дослідити процес фотосинтезу.

Вивчення ядерної фізики в контексті біологічних систем – це досить специфічна тема, що вимагає обережного та відповідального підходу. Оскільки ядерне випромінювання може мати як позитивний, так і негативний вплив на живі організми, важливо звернути увагу учнів на безпеці та відповідальному застосуванні ядерних технологій. Основними напрямками вивчення цієї теми з погляду біофізики може бути ознайомлення учнів з тим, як іонізаційне випромінювання впливає на живі організми, як відбувається радіаційне пошкодження клітин, пояснення, які існують механізми радіаційного захисту, а також розповідь про застосування іонізаційного випромінювання в медицині (радіотерапія, діагностика). Також, залежно від інтересів дітей, можна розповісти, як радіоактивні ізотопи використовуються в біології та медицині – це маркування біологічно активних речовин, радіоімунний аналіз, або ж ознайомити з радіовуглецевим методом датування.

Обов'язково слід звернути увагу учнів на вплив ядерних електростанцій на довкілля та особливості утилізації радіоактивних відходів. Для пояснення дітям цієї інформації можуть бути використані різні методичні способи. Це може бути лекція, на якій буде систематично викладений теоретичний матеріал з акцентом на безпеці та відповідальному застосуванні ядерних технологій. У зв'язку з тим, що вивчення ядерної фізики не передбачає проведення практичних робіт з радіоактивними речовинами, можна провести лабораторну роботу з використанням комп'ютерних симуляцій для демонстрації процесів взаємодії іонізаційного випромінювання з речовиною. Також доцільно буде продемонструвати дітям документальні фільми про застосування ядерних технологій в медицині та енергетиці. По закінченню вивчення теми слід провести дискусію на якій обговорити етичні аспекти застосування ядерної енергії, проблеми радіаційної безпеки. Важливо обирати теми, що відповідають сучасним проблемам ядерної енергії та медицини. Слід поєднувати знання з цієї теми зі знаннями з біології, хімії та екології.

Обираючи елементи біофізики, які бажаєте освітити на уроці фізики, не слід забувати про актуальність та доступність матеріалу, який буде використаний на уроці. Слід заохочувати дітей до самостійного пізнання процесів, які відбуваються в живій природі. Це допоможе сформувати в учнів цілісне уявлення про світ та розвине навички дослідження та аналізу.

2.4. Задачі біофізичного змісту як засіб установлення зв'язку фізики та біології в освітньому процесі з фізики [17].

Розв'язування задач є важливим елементом при вивченні фізики, створення проблемних ситуацій дає можливість продемонструвати учням сферу застосування певного фізичного закону. Пропонуючи дітям задачі біофізичного змісту, слід орієнтуватися на рівень знань та інтересів учнів. Обов'язково слід пояснювати учням фізичний зміст кожної задачі та

демонструвати різні способи розв'язання задач такого типу. Пояснення теоретичного матеріалу обов'язково слід пов'язувати з практичними прикладами. Слід створювати проблемні ситуації пов'язані з реальним життям, щоб стимулювати учнів до пошуку правильних рішень. Завдання біофізичного змісту допомагають учням зрозуміти, як фізичні закони діють в живих системах, допомагають розвинути інтерес до природничих наук та застосовувати отримані знання на практиці.

До прикладу можна запропонувати задачу з механіки, яка зв'яже фізику та біологію.

Задача 1. Яка середня сила, що розвивається серцем людини за одне скорочення, якщо за добу воно здійснює роботу 1 кДж, частота скорочень становить 70 ударів за хвилину, а за одне скорочення серце виштовхує 70 мл крові?

Розв'язання:

1. Спочатку знайдемо роботу за одне скорочення:

$$W = \frac{1 \text{ кДж}}{24 \text{ год.} * \frac{60 \text{ хв}}{\text{год}} * 70 \text{ уд/хв}} \cong 1 * 10^{-3} \frac{\text{Дж}}{\text{уд}}$$

2. Оскільки робота дорівнює добутку сили на шлях $W=F*s$, а шлях за одне скорочення приблизно рівний об'єму крові, що виштовхується за одне скорочення, то сила рівна роботі, поділеній на шлях.

$$F = \frac{W}{s}$$

$$70 \text{ мл} = 70 * 10^{-6} \text{ м}^3$$

3. Отже,

$$F = \frac{W}{s} = \frac{1 * 10^{-3} \text{ Дж}}{70 * 10^{-6} \text{ м}^3} = 14,3 \text{ Н}$$

Відповідь: 14,3 Н

Вивчаючи термодинаміку, можна запропонувати наступну задачу.

Задача 2. Яка кількість теплоти виділяється людиною при гарячці, якщо її температура тіла становить $39\text{ }^{\circ}\text{C}$, а після прийняття ліків її температура знизилася до $37\text{ }^{\circ}\text{C}$? Припустимо, що людина має масу 75 кг , з урахуванням того, що людина на 60% складається з води, коефіцієнт теплоємності візьмемо на рівні $4200\text{ Дж/кг}\cdot\text{C}$

Розв'язання.

1. Для розв'язання цієї задачі слід скористатися формулою для визначення кількості теплоти:

$$Q = cm\Delta t,$$

де Q – кількість теплоти,

c – коефіцієнт теплоємності,

Δt – різниця температур,

2. Підставимо значення

$$Q = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{C}} * 75\text{ кг} * (39 - 37) = 630\text{ кДж}$$

Відповідь: 630 кДж.

Приклад задачі з електродинаміки.

Задача 3. Яка сила струму проходить через нервово волокно, якщо різниця потенціалів між його кінцями становить 70 мВ , а опір 10 МОм ?

Розв'язання:

1. Скористаємося законом Ома, для розв'язування цієї задачі.

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

де I – сила струму, U – напруга, R – опір.

2. Підставимо значення

$$I = \frac{70 * 10^{-3}\text{ В}}{10 * 10^6\text{ Ом}} = 7 * 10^{-9}\text{ А}$$

Відповідь: $7 * 10^{-9}\text{ А}$

Прикладом задачі з оптики може бути наступна задача.

Задача 4. Яка фокусна відстань ока, якщо найближча точка чіткого зору знаходиться на відстані 25 см від ока, а довжина ока 2,5 см?

Розв'язання:

1. Щоб розв'язати цю задачу, використаємо формулу тонкої лінзи:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$$

Де f – фокусна відстань, d – відстань від предмета до лінзи, d' – відстань від зображення до лінзи.

Оскільки око – це збиральна лінза, то d' дорівнює довжині ока.

2. Підставимо значення.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{0,25 \text{ м}} + \frac{1}{0,025 \text{ м}} = 44 \text{ м}^{-1} \Rightarrow f = 0,024 \text{ м або } 2,4 \text{ см}$$

Відповідь: 2,4 см

Задачі біофізичного змісту слід підбирати нескладні без додаткових перетворень, щоб максимально залучити до розв'язування всіх учнів.

Висновки до розділу 2

Ефективне вивчення елементів біофізики на уроках фізики значною мірою залежить від компетентності вчителя у цих питаннях. Можна запропонувати низку методів введення елементів біофізики в уроки фізики. Елементи біофізики є важливим компонентом не тільки уроків фізики, але вони присутні у вивченні біологічних систем, інтегрується у вивчення хімії та інших наук.

Починати вивчення біофізичних понять слід з порівняння їх з уже вивченими у фізиці, методом аналогій можна порівнювати окремі органи живих організмів з фізичними механізмами, для полегшеного сприйняття учнями. Всі процеси в живих організмах відбуваються за законами фізики, тому існує широкий вибір тем де можна інтегрувати біологію у вивчення фізики. Розвиток науки та техніки дозволяє створювати різноманітні

симуляції та моделі живих організмів, а знання законів за якими вони функціонують, полегшує цей процес. Фізика дає можливість створювати моделі окремих органів та систем, перевіряти впливи електромагнітних полів та електромагнітних хвиль на окремі органи та системи в цілому. Знання з фізики нам потрібні для використання в реальному житті, а елементи біофізики демонструють, як фізика поєднана з реальним життям. Виконання різних проєктів з біофізики дає можливість розвивати в учнів наукове мислення, вчить досліджувати, спостерігати, аналізувати, отримувати нові знання та робити висновки. Поєднання природничих наук, дає учням уявлення про цілісність навколишнього світу, формує критичне мислення та здатність приймати зважені рішення спираючись на отримані знання.

Вивчення біофізики в шкільному курсі фізики, особливо в профільних класах біологічного напрямку, є важливим етапом формування наукового світогляду учнів. Правильно підібраний матеріал допоможе учням краще зрозуміти навколишній світ і підготуватися до вибору професії та подальшого навчання.

Розділ 3. Методика використання біофізичного матеріалу на уроках фізики в 10-11 класі

3.1. Аналіз вивчення теми «Рух і взаємодія молекул», яка вивчається в розділі «Молекулярна фізика та термодинаміка»

Тема рух і взаємодія молекул вивчається учнями в 10 класі в розділі «Молекулярна фізика та термодинаміка».

Вивчення фізики в 10 класі здійснюється за двома навчальними програмами, на вибір вчителя:

Фізика та астрономія. Навчальні програми для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень). Розроблена авторським колективом під керівництвом Ляшенка О.І. [18].

Фізика. Навчальні програми для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту, профільний рівень). Розроблена авторським колективом під керівництвом Локтева В.М. [19].

Програма «стандарт» призначена для навчання фізики на базовому рівні, тобто у класах, де фізика не є профільним предметом. Програма рівня «профільний» призначена для навчання у класах, де фізика є профільним навчальним предметом. Вона концептуально відрізняється від програми рівня «стандарт» обсягом, кількістю, якістю та змістом занять, присвячених розв'язанню задач, виконанню лабораторних робіт, практичних робіт та інших робіт дослідницького спрямування, а також значно глибшим та повнішим вивченням теоретичного матеріалу.

Компетентнісний потенціал навчального предмета «Фізика» визначає перелік та зміст ключових компетентностей, які мають набути учні в результаті навчання. До основних компетентностей належать:

- ✓ Спілкування державною мовою
- ✓ Математична компетентність

- ✓ Основні компетентності в природничих науках
- ✓ Інформаційно-цифрова компетентність
- ✓ Уміння вчитися протягом життя
- ✓ Ініціативність і підприємливість
- ✓ Соціальна та громадянська компетентності
- ✓ Обізнаність та самовираження у сфері культури
- ✓ Екологічна грамотність і здорове життя

Основні компетентності в природничих науках містять в собі наступні уміння:

- розуміти та пояснювати усно і письмово фізичний зміст законів фізики, взаємодій, процесів та явищ природи;
- знаходити наукове пояснення фізичних явищ та процесів на якісному рівні, за необхідності описувати їх теоретично та робити кількісні оцінки за порядком величини, розв'язувати кількісні, якісні, графічні та інші задачі з фізики, здійснювати фізичні демонстрації, виконувати лабораторні та практичні роботи;
- розуміти та пояснювати принцип дії та побудови сучасних технічних засобів, приладів та обладнання, технічних процесів і технологій, створених на фізичній основі;
- володіти основними методами здійснення фізичних досліджень, планувати фізичні досліди, проводити їх та коректно і безпечно користуватися фізичними приладами, обладнанням, устаткуванням;
- дбайливо та за призначенням використовувати досліджувані матеріали та речовини з урахуванням їхніх фізичних властивостей;
- усно та письмово прогнозувати, інтерпретувати, пояснювати результати фізичних досліджень;
- формулювати та розв'язувати проблеми природничо-наукового характеру, добирати адекватні методи та засоби дослідження, аналізувати, узагальнювати результати та робити висновки;

- виконувати теоретичні та експериментальні завдання і проєкти, використовуючи також знання з інших природничих предметів;
- на підставі власного досвіду вивчення природничих наук та відповідної проєктної діяльності, робити узагальнений висновок світоглядного характеру щодо місця та ролі природничих наук у формуванні та розвитку сучасного постіндустріального суспільства;
- розуміти фізичні засади правил безпечної поведінки у транспорті, при користуванні енергоносіями, під час пожежі, стихійних лих, несприятливих погодних умов, загрози застосування зброї під час терористичного акту або військових дій.

У результаті навчання фізики очікується, що в учнів буде сформовано зазначені ключові компетенції, вони опанують знання з фізики, навчатися практично їх застосовувати та набудуть сучасних гуманістичних поглядів щодо перспектив і цілей використання науково-технічних надбань людства.

Зміст навчання фізики в старшій школі сформовано з урахуванням того, що вже було вивчено учнями у базовому курсі фізики основної школи й не дублює його. При вивченні другого концентру фізики учень розширює, поглиблює знання, формує нові вміння, розширює компетентності шляхом вивчення понять фізики на якісно новому рівні, у тому числі шляхом використання міжпредметних зв'язків, зокрема більш досконалого математичного апарату, яким учні ще не володіли в основній школі тощо. Під час проведення практикуму з розв'язування фізичних задач, формулювання тем навчальних проєктів, постановці лабораторних і практичних робіт учитель добирає їх таким чином, щоб урахувати предметні компетентності, набуті учнями в основній школі [20].

В таблиці 1 представлено порівняння змісту навчального матеріалу розділу Молекулярна фізика та термодинаміка, представленого колективами авторів різних навчальних програм та рівнів навчання .

Таблиця 1. Порівняння навчальних програм [18, 19]

<i>Рівень стандарту</i>		<i>Профільний рівень</i>	
<i>Авторський колектив під керівництвом Локтєва В.М.</i>	<i>Авторський колектив під керівництвом Ляшенка О.І.</i>	<i>Авторський колектив під керівництвом Локтєва В.М.</i>	<i>Авторський колектив під керівництвом Ляшенка О.І.</i>
Основні положення молекулярно-кінетичної теорії (МКТ) будови речовини. Маса та розміри атомів і молекул, стала Авогадро. Ідеальний газ як фізична модель. Тиск газів. Основне рівняння МКТ газів. Температура. Броунівський рух, дифузія. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроееси. Швидкості руху молекул газу та їхнє (швидкостей) вимірювання. Дослід Штерна. Властивості	Сучасні дослідження будови речовини. Атоми та молекули. Будова атома. Наноматеріали. Основи молекулярно-кінетичної теорії будови речовини. Ідеальний газ. Тиск газу. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Абсолютна шкала температур. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроееси. Внутрішня енергія тіл. Кількість теплоти.	Основні положення молекулярно-кінетичної теорії (МКТ) будови речовини. Маса та розміри атомів і молекул, стала Авогадро. Ідеальний газ як фізична модель. Тиск газів. Основне рівняння МКТ газів. Температура. Броунівський рух, дифузія. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроееси. Швидкості руху молекул газу та їхнє (швидкостей) вимірювання. Дослід Штерна. Уявлення	Основні положення молекулярно-кінетичної теорії будови речовини. Атоми та молекули. Будова атома й атомного ядра. Сучасні методи дослідження будови речовини. Наноматеріали. Ідеальний газ як фізична модель. Швидкості молекул газу та їх вимірювання. Тиск газів. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Рівняння стану ідеального газу. Газові

<p>насиченої та ненасиченої пари. Вологість повітря, її вимірювання. Точка роси. Рівновага фаз та фазові переходи. Будова рідини. Поверхневий натяг рідини. Змочування. Капілярні явища. Тверді тіла (кристалічні та аморфні). Монокристали, полікристали. Анізотропія кристалів. Види деформації твердих тіл. Механічна напруга твердих тіл. Закон Гука, модуль Юнга. Механічні властивості твердих тіл, їх теплове розширення. Рідкі кристали та їх властивості.</p>	<p>Робота термодинамічного процесу. Перший закон термодинаміки. Адіабатний процес. Теплові машини. Принцип дії теплових машин. Цикл теплових машин. Коефіцієнт корисної дії теплових машин. Необоротність теплових процесів. Ентропія. Властивості насиченої й ненасиченої пари. Вологість повітря. Поверхневий натяг рідини. Змочування. Капілярні явища. Деформації. Механічні властивості твердих тіл. Модуль Юнга.</p>	<p>про розподіли Максвелла та Больцмана. Реальні гази, рівняння Ван-дер-Ваальса. Властивості насиченої та ненасиченої пари. Вологість повітря, її вимірювання. Точка роси. Рівновага фаз та фазові переходи. Критичний стан, діаграма стану речовини (фазова діаграма). Зрідження газів. Будова рідини. Поверхневий натяг рідини. Змочування. Капілярні явища. Тиск Лапласа. Тверді тіла (кристалічні та аморфні). Монокристали, полікристали. Анізотропія кристалів. Поліморфізм.</p>	<p>закони. Основи термодинаміки: основні поняття термодинаміки, перший закон термодинаміки, робота ідеального газу при зпроцесах, адіабатний та політропний процеси оборотні та необоротні процеси. Ентропія. Цикли теплових машин, цикл Карно, другий закон термодинаміки, третій закон термодинаміки. Реальні гази Властивості насиченої й ненасиченої пари. Вологість повітря. Тверді тіла (кристалічні та</p>
--	--	--	---

<p>Основні поняття термодинаміки. Внутрішня енергія. Перший закон термодинаміки. Кількість теплоти та робота в термодинаміці.</p> <p>Застосування першого закону термодинаміки до ізо процесів в ідеальному газі. Адіабатний процес. Теплові двигуни. Оборотні та необоротні процеси.</p> <p>Другий закон термодинаміки. Цикли теплових машин. Коефіцієнт корисної дії (ККД) теплових машин. Цикл Карно.</p> <p>Принцип дії холодильної машини.</p>		<p>Види деформації твердих тіл. Механічна напруга твердих тіл. Закон Гука, модуль Юнга. Механічні властивості твердих тіл, їх теплове розширення.</p> <p>Дефекти в кристалах. Рідкі кристали та їх властивості.</p> <p>Основні поняття термодинаміки. Внутрішня енергія. Перший закон термодинаміки. Кількість теплоти та робота в термодинаміці.</p> <p>Застосування першого закону термодинаміки до ізо процесів в ідеальному газі. Адіабатний процес.</p> <p>Теплоємність газів. Теплові</p>	<p>аморфні), механічні властивості твердих тіл, механічна напруга, модуль Юнга, теплове розширення твердих тіл. Рідини: загальні властивості будови рідин, поверхневий шар рідини, поверхневий натяг, осмотичний тиск, змочування, капілярні явища. Рідкі кристали. Рівновага фаз та фазові переходи.</p>
---	--	---	---

		<p>двигуни. Оборотні та необоротні процеси. Другий закон термодинаміки.</p> <p>Поняття про ентропію.</p> <p>Цикли теплових машин.</p> <p>Коефіцієнт корисної дії (ККД) теплових машин.</p> <p>Цикл Карно. Холодильна машина. Тепловий насос, динамічне опалювання.</p>	
--	--	--	--

fizmat@sspu.edu.ua
Суворо дотримуйтесь
правил академічності
Доброочесності

3.2. Розробки уроків.

Пропонуються розробки уроку фізики, у яких використані елементи біофізики. Інтеграція біофізики при вивченні молекулярної фізики має бути невід'ємною частиною уроку, адже при вивченні цієї теми більш детально можна розглянути життєво важливі механізми роботи живого організму, взаємодію і роботу молекул та інших фізичних частинок під час дихання та обмін речовин на молекулярному та іонному рівнях.

Урок

Тема: Рух і взаємодія молекул

Мета уроку:

Навчальна: Формувати уявлення учнів про рух молекул, про дослід Штерна; формувати вміння пояснювати фізичні явища та процеси, з'ясовувати їх закономірності.

Розвивальна. Розвивати творчий підхід до навчання як засіб виховання стійкого інтересу до предмета, демонстрація тісного зв'язку фізики та біології на молекулярному рівні.

Виховна. Виховувати уважність, зібраність, спостережливість.

Тип уроку: урок засвоєння нових знань.

Наочність і обладнання: навчальна презентація, комп'ютер, підручник.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

Ми вже знаємо, що таке атоми, молекули та йони.

Чи знаєте ви як рухаються частинки?

Або як виміряти швидкість руху частинок?

III. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

1. Броунівський рух

Броунівський рух – хаотичний рух видимих у мікроскоп малих макрочастинок, завислих у рідині або газі, який відбувається під дією ударів молекул рідини або газу .

Роберт Броун (1773–1858) першим спостерігав це явище в 1827 р. Розглядаючи в мікроскоп завислі у воді пилкові зерна, Броун помітив, що вони безперервно рухаються, постійно змінюючи швидкість [21].

Причина броунівського руху – *хаотичний рух молекул середовища*. Рухаючись, мікрочастинки середовища безперервно бомбардують завислу в ньому макрочастинку. При цьому сумарна сила ударів з одного боку може випадково виявитися більшою, ніж з іншого боку. Якщо макрочастинка досить мала (1 мкм), то внаслідок ударів вона починає рух; потім інші поштовхи спричиняють зміну її швидкості.

2. Дифузія та її застосування

Дифузія – процес взаємного проникнення молекул однієї речовини між молекулами іншої, який відбувається внаслідок теплового руху цих молекул.

Дифузія відбувається в газах, рідинах і твердих тілах. Механізм дифузії в цих речовинах істотно різний. Дифузія, що відбувається внаслідок теплового руху атомів та молекул – молекулярна дифузія. Дифундувати можуть як частинки сторонніх речовин (домішок), нерівномірно розподілених у середовищі, так і частинки самої речовини середовища. У останньому випадку процес називається самодифузією. Розрізняють різні типи дифузії залежно від чинника який діє на частинки.

Термодифузія – це дифузія під дією температури в об'ємі тіла

Бародифузія – це дифузія під дією тиску або гравітаційного поля.

Перенесення заряджених частинок під дією зовнішнього електричного поля – електродифузія.

У рухомому середовищі може виникати конвекційна дифузія, при вихровому русі газу або рідини – турбулентна дифузія.

Наслідком дифузії є переміщення частинок з областей, де їхня концентрація висока, в область де їхня концентрація низька, тобто вирівнювання концентрації часток у термодинамічній системі, встановлення рівноваги за складом.

Дифузія – важливий процес у живій природі. Корені рослин шляхом дифузії всмоктують воду із розчиненими в ній мінеральними речовинами, які необхідні для живлення. Завдяки дифузії вода потрапляє до листків, а потім випаровується. Явище дифузії є важливим для життєдіяльності людей і тварин. У легенях молекули кисню дифундують у кровоносні судини, завдяки дифузії відбувається обмін речовин в клітинах.

Дифузійна здатність легень – фізіологічний показник, що визначає перенесення газів через стінку альвеоли легень за одиницю часу.

Дифузійна здатність легень (D) дорівнює відношенню швидкості перенесення газу (V_g) до зміни тиску (ΔP) з обох боків мембрани альвеоли. Її також можна визначити, як добуток площі поверхні (S), через яку відбувається дифузія, та коефіцієнту дифузії газу (K), поділений на товщину мембрани альвеоли (L).

$$D = \frac{V_g}{\Delta P} = \frac{SK}{L}$$

Коефіцієнт дифузії газу дорівнює коефіцієнту розчинності газу в ліпідах мембрани, поділеному на молекулярну масу газів. Розчинність вуглекислого газу у 25 разів більша за розчинність кисню, що дозволяє першому більш активно переходити через мембрану, попри менший парціальний тиск.

Таким чином, основним чинником, який впливає на дифузійну здатність легень, є площа альвеол, доступних для газообміну. У людини в нормі вона складає 50-90 м² [22].

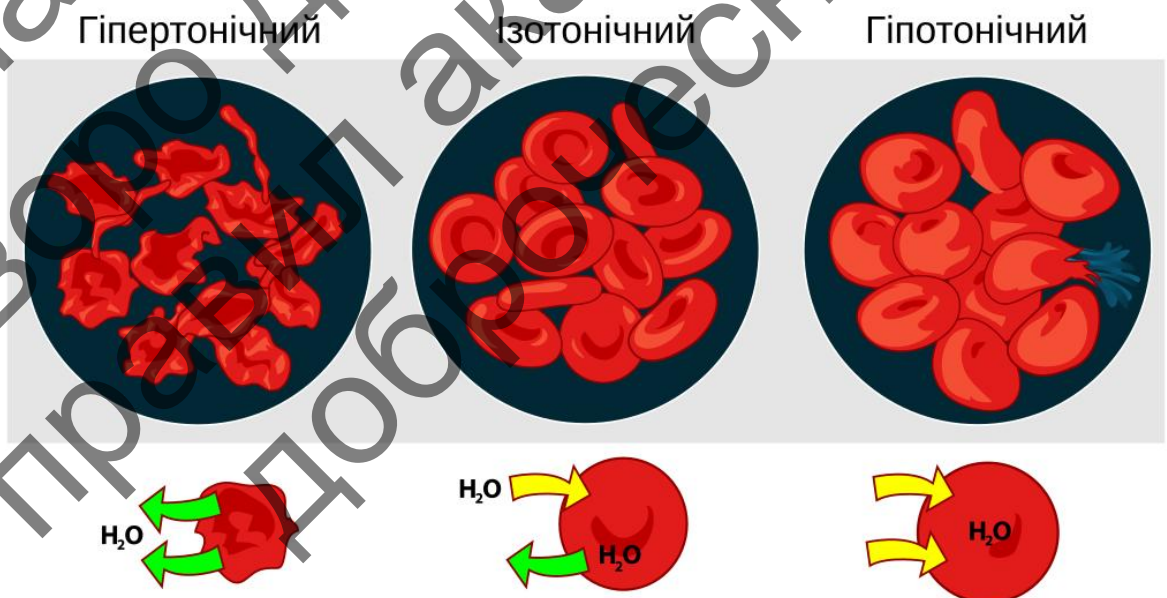
Проблемне питання

При яких умовах швидкість дифузії збільшується чи зменшується?

У будь-яких середовищах швидкість дифузії збільшується з підвищенням температури й тиску.

Осмоз – процес односторонньої дифузії крізь напівпроникну перегородку (мембрану) молекул розчинника в бік більшої концентрації розчиненої речовини.

Осмоз – це явище, що суттєво впливає на існування живих клітин. Клітинні мембрани більш проникні для води ніж для більшості іонів, малих гідрофільних молекул та макромолекул. Якщо клітина перебуває в ізотонічному розчині (0,9% хлориду натрію, або 5% глюкози для людських клітин), вона не втрачає і не набуває води. У гіпертонічному середовищі клітина зморщується внаслідок зневоднення, а в гіпотонічному навпаки – набухає, і якщо надходження води не вдається спинити, це призводить до розривання клітини. [23].



У природі завдяки осмосу поживні речовини та вода проникають із ґрунту в корені рослин, із травного тракту – в організми істот і безпосередньо в клітини; кисень із легених альвеол надходить у кров тощо.

У промисловості осмос використовують для очищення води, виробництва напоїв, отримання деяких полімерів.

3. Швидкість руху молекул

Проблемне питання

- Як швидко рухаються молекули?

Молекули в газах рухаються дуже швидко – зі швидкістю кулі (див. таблицю 2), але далеко «полетіти» не можуть, бо щосекунди зазнають понад мільярд зіткнень з іншими молекулами. Тому траєкторії руху молекул являють собою складні ламані лінії, подібні до траєкторії руху броунівської частинки.

Таблиця 2.

Температура газу, °С	Середня квадратична швидкість руху молекул газу, м/с		
	H ₂	O ₂	CO ₂
0	1693	425	362
20	1755	440	376
100	1980	496	422
200	2232	556	475

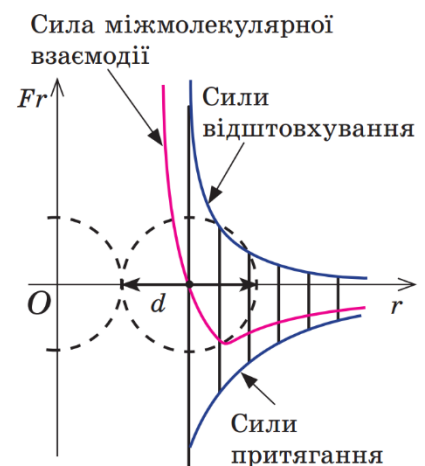
4. Взаємодія молекул [24].

Проблемне питання

- Як і чому взаємодіють молекули?

МКТ стверджує, що між молекулами одночасно існують як сили притягання, так і сили відштовхування.

Основна причина виникнення цих сил – електричне притягання та відштовхування заряджених частинок, які утворюють атом: позитивно заряджене ядро



одного атома притягується до негативно зарядженої електронної хмари іншого атома; разом із тим ядра цих атомів відштовхуються одне від одного, відштовхуються і їх електронні хмари.

Якщо відстань r між молекулами менша від розмірів d самих молекул, ($r < d$) то переважають сили відштовхування, тому молекули відштовхуються одна від одної.

За відстані $r = d$ сили притягання і сили відштовхування врівноважуються.

У разі подальшого збільшення відстані між молекулами ($r < d$) починають переважати сили притягання й молекули притягуються одна до одної.

На відстані d молекули перебувають у стані стійкої рівноваги.

В живих організмах також присутні молекули, які називаються біомолекули. Вони є важливими для таких процесів життєдіяльності як поділ клітин, морфогенез або розвиток. Біомолекули є складовою частиною живих організмів і часто утворюються в середині організму з екзогенних молекул, які потрапляють у вигляді поживних речовин.




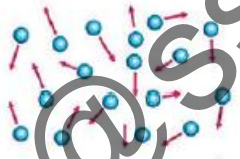
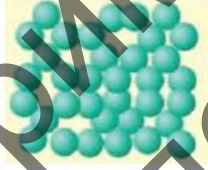
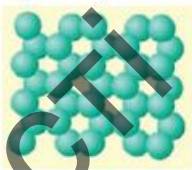
Більшість біомолекул є органічними сполуками й лише чотири хімічних елементи: кисень, карбон, водень і азот, становлять 96 % маси людського тіла. Інші елементи, такі як біометали також присутні, але в менших кількостях.

5. Агрегатні стани речовини

Розрізняють три *фазові (агрегатні) стани речовини: рідкий, твердий, газоподібний* (існує і четвертий стан – *плазма*, він найпоширеніший у Всесвіті, адже саме у стані плазми перебуває речовина в зорях).

Змінення фазового стану називають *фазовим переходом* (Таблиця 3).

Таблиця 3

Фазові стани речовини		
Газ	Рідина	Тверде тіло
		
Не зберігає ані об'єму, ані форми (займає весь наданий об'єм)	Зберігає об'єм, не зберігає форму	Зберігає як об'єм, так і форму
Відстані між молекулами набагато більші за їх розміри	Відстані між молекулами малі	Відстані між молекулами малі
Взаємодія між молекулами — тільки під час зіткнень	Взаємодія між молекулами досить сильна	Взаємодія між молекулами досить сильна
Молекули розташовані хаотично	Існує тільки ближній порядок	Існує дальній порядок (кристалічні ґратки)
		
Молекули рухаються приблизно по ламаних лініях	Молекули коливаються, зрідка «стрибаючи» на сусіднє вільне місце	Молекули коливаються навколо своїх рівноважних положень у кристалічних ґратках

Аморфні тіла – тіла, частинки яких не утворюють кристалічні ґратки та в цілому розташовані безладно (смола, скло, віск, бурштин).

Речовини в аморфному стані нагадують дуже в'язкі рідини. Якщо покласти в посудину кристалики солі, вони ніколи не зберуться в один великий кристал. А от якщо покласти в посудину шматочки смоли, яка є аморфною речовиною, то через кілька днів смола зіллється і набуде форми посудини.

На відміну від кристалічних, *аморфні речовини не мають певної температури плавлення*, а переходять у рідкий стан поступово розм'якшуючись.

Аморфний стан речовин є порівняно хитким – поступово відбувається кристалізація. Так, скло має аморфну структуру, але згодом у ньому утворюються помутніння – дрібні кристалики кварцу [25].

IV. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАТЬ І ВМІНЬ

1. Чому вуглекислий газ, який ми видихаємо, не залишається біля нас, а розсіюється в просторі?

Вуглекислий газ розсіюється в просторі, бо гаряче повітря, що ми видихаємо підіймається догори (конвекція), окрім того, молекули вуглекислого газу рухаються хаотично до зіткнення з іншими молекулами й змішуються з ними (дифузія).

2. Яким фізичним явищем пояснюється процес засолювання огірків? Як відбувається цей процес? У якому приміщенні – теплому чи холодному – огірки засолюються швидше?

Процес засолювання огірків пояснюється дифузією. Молекули води та молекули кухонної солі потрапляють у проміжки між молекулами огірків. Огірки засолюються швидше у теплому приміщенні – при збільшенні температури зростає середня швидкість руху молекул, а отже і швидкість дифузії.

3. З'ясовано, що через стінки капілярів в організмі людини переміщується 60 л рідини за хвилину. Завдяки якому фізичному явищу це відбувається?

Переміщення рідини відбувається завдяки явищу осмосу – процесу однобічної дифузії.

4. Є два способи підживлення рослин: поливання спеціальними розчинами (прикореневе підживлення); обприскування (позакореневе підживлення). Поясніть обидва способи.

Прикореневе і позакореневе підживлення відповідає за передачу поживних речовин в рослину. Вони відбуваються завдяки явищу осмосу, і в одному, і в іншому випадку молекули поживних речовин потрапляють через живі клітини в середину рослини.

5. Якщо покласти одне на одне два віконних скла, їхні поверхні злипнуться (саме тому під час зберігання між ними кладуть папір). Якщо притиснути одну до одної дві дерев'яні лінійки, вони не злипнуться. Чому? [26].

Два шматки скла прилипають через те, що їх поверхня є дуже рівною, при дотику проявляється майже на всій площі сили міжмолекулярного притягання. Окрім того, між ними немає прошарку повітря й атмосферний тиск додатково на них тисне з певною силою.

У випадку дерев'яних лінійок, між ними є багато проміжків через неідеально рівну поверхню, і лінійки дотикаються лише в небагатьох місцях, і сили міжмолекулярної взаємодії буде дуже малою і непомітною. Між лінійками буде тонкий шар повітря, і тиск атмосфери буде зкомпенсовано.

6. Чи буде горіти свічка в космічному кораблі? Якщо буде, то як довго? Обґрунтуйте свою відповідь.

У космічному кораблі, що знаходиться на орбіті спостерігається явище невагомості. Гаряче повітря там не підіймається догори, а холодне не опускається вниз. Там природна конвекція відсутня.

Отже, запалена свічка буде горіти, але недовго, поки увесь кисень поблизу полум'я не перетвориться у вуглекислий газ. Самовільно продукти згоряння разом з вуглекислим газом підійматися не будуть.

7. Скористайтеся додатковими джерелами інформації та дізнайтеся, яке значення мають процеси дифузії (зокрема, осмосу) в медицині.

V. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

Бесіда за питаннями

1. У чому причина броунівського руху?
2. Що таке дифузія? Наведіть приклади проявів і застосування дифузії в науці, техніці, природі, житті людини.
3. Чи є правильним твердження, що швидкості руху молекул певного газу за однакової температури є однаковими?
4. У чому причина міжмолекулярної взаємодії?
5. За яких умов між молекулами виявляються сили міжмолекулярного притягання? відштовхування?
6. Поясніть фізичні властивості речовин у різних фазових станах із погляду МКТ.
7. У чому відмінності аморфного і кристалічного станів речовини?

VI. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

3.3. Розробка проєктів з біофізичним змістом.

Сучасні умови життя потребують, аби людина мислила і працювала творчо, а також уміла приймати нестандартні рішення. Метод проєктів вважається одним із найперспективніших методів навчання, адже він створює умови для творчої самореалізації тих, хто навчається, підвищує мотивацію до навчання і сприяє розвитку інтелектуальних здібностей, формує навички пошуково-дослідницької технології [27].

Виконання проєкту передбачає декілька послідовних етапів:

- ✓ вибір теми проєкту;
- ✓ висунення попередніх ідей;
- ✓ вибір найкращої ідеї;
- ✓ планування проєктної діяльності;
- ✓ оцінка і самооцінка проєкту;

✓ презентація проєкту.

Для навчального проєкту, з метою поєднання знань з фізики та біології, можна запропонувати учням дослідити тему «Як фізичні закони впливають на біологічні ритми людини».

Актуальність проєкту. Проведене дослідження допоможе учням зрозуміти, як фізичні процеси впливають на їхнє здоров'я та повсякденне життя. Проєкт на цю тему, сприятиме розвитку критичного мислення, навчить аналізувати дані, отримані під час дослідження та навчить презентувати результати.

Мета проєкту. Вивчити основні біологічні ритми. З'ясувати, які фізичні фактори впливають на ці ритми. Провести дослідження, яке підтвердить або спростує висунуті гіпотези. Розробити рекомендації, щодо здорового способу життя з урахуванням вивчених закономірностей.

Завдання проєкту.

Теоретична частина:

1. Вивчити поняття біологічних ритмів (цикадні, інфрадінні, ультрадінні).
2. Дослідити фізичні фактори, які можуть впливати на біологічні ритми (світло, температура, магнітне поле Землі, гравітація)
3. Ознайомитися з науковими дослідженнями в цій галузі

Практична частина:

1. Сформулювати гіпотезу про вплив певного фізичного фактора на біологічні ритми.
2. Розробити план експерименту для перевірки гіпотези
3. Провести експеримент, зібрати та обробити дані.
4. Проаналізувати отримані результати та зробити висновки.

Презентація проєкту. Підготувати презентацію, в якій чітко викласти мету, методику дослідження, результати та висновки. Слід використати різноманітні засоби візуалізації (слайди, графіки, таблиці). Захистити проєкт перед класом.

Можливі напрямки дослідження по цій темі наступні:

- ❖ Вплив світла на циркадні ритми:
 - ✓ Порівняння якості сну при різному освітленні спальні.
 - ✓ Вивчення впливу кольору на настрій та продуктивність.
- ❖ Вплив температури на біологічні ритми:
 - ✓ Дослідження впливу температури навколишнього середовища на сонливість та активність
- ❖ Вплив фізичних вправ на біологічні ритми.
 - ✓ Вивчення впливу часу проведення тренувань на якість сну та відновлення

Оцінювати проєкт слід за наступними **критеріями**:

1. Глибина теоретичних знань. Розуміння біологічних ритмів та фізичних законів.
2. Оригінальність ідеї. Нестандартний підхід до дослідження.
3. Якість експерименту. Правильність встановлення завдання, методики, обробки даних
4. Здатність аналізу. Уміння робити висновки на основі отриманих результатів
5. Якість презентації. Чіткість викладення матеріалу, використання візуальних матеріалів

Метод проєктів є важливою частиною вивчення природничих наук. Він дає можливість поєднувати знання з різних галузей і таким чином розвивати дослідницьку компетентність та розуміння цілісності навколишнього світу.

Виконуючи проєкт, учні вчаться самостійно обирати мету, предмет та метод дослідження, самостійно висувають різні теорії та ідеї на основі вивчених джерел інформації та спираючись на власні спостереження. Метод проєктів є чудовим способом розкриття талантів та жаги досліджувати у дітей. Він дозволяє формувати наукове та критичне мислення, вчить перевіряти отриману інформацію з навколишнього світу. В результаті дослідження діти

набувають нових знань, які отримані шляхом практичного виконання, що є набагато важливішим за теоретичний виклад матеріалу [28].

3.4. Ефективність вивчення питань біофізики на уроках фізики в старшій школі.

Вивчення біофізики на уроках фізики в старшій школі дозволяє зробити фізику цікавішою та наближеною до життя. Поєднання фізичних законів з біологічними прикладами робить навчання більш захопливим та наочним. Учні бачать практичне застосування фізичних законів у живих системах, що підвищує їхню мотивацію. Біофізика дозволяє розширити кругозір учнів та продемонструвати єдність світу, пояснити, як фізичні закони керують процесами в живих організмах. Це дозволяє розвитку системного мислення та розуміння взаємозв'язків у природі.

Ознайомлення з біофізикою в старшій школі дає можливість підготувати учнів до навчання у вищих навчальних закладах, адже знання з цієї галузі є корисними для тих, хто планує пов'язати своє життя з медициною, біологією, фізикою чи іншою природничою наукою.

Біофізичні експерименти та проєкти стимулюють учнів до самостійної роботи, формують навички планування, проведення експериментів, аналізу даних та формулювання висновків. Учні вчаться аналізувати інформацію, оцінювати різні погляди та робити обґрунтовані висновки.

Найкраще розглядати на уроках фізики елементи біофізики, які пов'язані безпосередньо з людиною, або ті, які учень може візуально спостерігати в навколишньому середовищі та переконатися в правильності пояснення на власному досвіді. Краще звертати увагу на ті моменти, які учень зустрічає в повсякденному житті та пояснювати їх відповідно до законів фізики. Це може бути механіка руху живих організмів, робота м'язів. Можуть бути приклади пов'язані з терморегуляцією чи обміном речовин, або з механізмом роботи серця, легень чи нервової системи. Також можна розглянути, як електромагнітні хвилі впливають на життєдіяльність живих

систем, як ми сприймаємо світло та звук і як ці хвилі впливають на наші біоритми та самопочуття.

Поєднання біології та фізики дає можливість пояснити учням єдність світу і важливість інтеграції знань однієї науки в іншу. Воно сприяє розвитку в учнів не тільки предметних знань, але й ключових компетентностей, необхідних для успішного життя в сучасному світі.

Висновки до розділу 3

Вивчення біофізики на уроках фізики в старших класах є важливим і ефективним підходом, оскільки воно дозволяє інтегрувати природничі науки, сприяючи кращому розумінню реальних процесів у природі та живому організмі. Біофізика як наука поєднує в собі біологію, хімію та фізику. Досить молодого є наука біофізика, тому вона активно розвивається.

Навчання біофізичних концептів допомагає учням розвивати критичне мислення та міжпредметний підхід, необхідний в сучасному світі. Наприклад, вони краще розуміють зв'язки між дисциплінами та їхнє значення в медицині, екології та біотехнологіях.

Для тих учнів, які планують обирати медичні або природничі спеціальності, біофізика є чудовою базою. Розуміння процесів в організмі на основі фізичних законів спрощує подальше навчання в університеті.

Сучасні технології, такі як МРТ, ультразвук, або навіть фітнес-трекери, мають біофізичну основу. Наразі дуже актуальним є питання виготовлення різних протезів. Для проектування і виробництва цих елементів, потрібно володіти знаннями - як протікають фізичні процеси в організмі та як їх поєднати в метало-пластикових виробах інженерів. Інтеграція таких тем в уроки робить їх цікавими та актуальними для старшокласників.

Готуючись до уроку фізики, доцільно знаходити елементи, які є інтеграцією наук та включати їх в план уроку. Елементи біології, які рекомендовані до включення в урок фізики не регулюються на законодавчому рівні, тому питання інтеграції наук залишається на розсуд

вчителя і залежить від його компетенції. Також сучасний етап освіти передбачає використання методу проектів при вивченні природничих наук, тому як варіант дослідження можна пропонувати учням досліджувати закони фізики в живих системах.

fizmat@sspu.edu.ua
Суворо дотримуйтесь
правил академічності
Доброчесності

Висновки

Природничі науки є основою нашого життя. Вони мають безпосередній вплив на добробут та життя всієї планети. Вивченню природничих наук в світі приділяється значна увага. Кожного дня в різних галузях знань відбуваються прориви та здійснюються винаходи, тому навчання дітей теж зазнає змін форм та методів навчальної діяльності. Навчання природничих наук має рухатися разом з прогресом і навчати дітей потрібно відповідно сучасного етапу розвитку науки.

Біофізика – наука яка перебуває на активному етапі розвитку. Вона поєднує в собі знання з фізики та біології та досліджує дію фізичних законів в живих системах. Інтеграція біофізичних елементів в уроки фізики є чудовим прикладом модернізації навчання природничих наук.

Елементи біофізики, які планується включати в урок фізики мають бути актуальними, доступними та простими для розуміння.

Особливо актуальним є ознайомлення з принципами роботи сучасних діагностичних апаратів, за допомогою яких вивчають та досліджують стан та розвиток організму, що буде корисним для загального розвитку учнів.

Інтегрувати біофізичний матеріал можна за допомогою введення тематичної інформації в урок фізики, виконанням лабораторної роботи, яка передбачає вимірювання біофізичних процесів (пульс, тиск, швидкість руху), використанням методу проєктів можна досліджувати вплив різних фізичних величин на біологічні об'єкти.

Інтеграція наук дає уявлення учням про те, що навколишній світ пізнаваний та досліджуваний. Розвиває в дітей критичне мислення, формує навички дослідника та готує до дорослого життя. Важливо здійснювати особистісний підхід, адже в старших класах школи діти вже майже всі визначаються з майбутньою професією та планами на подальше навчання, тому доцільно орієнтуватися на плани учнів та обирати з усього різноманіття біофізичного матеріалу найдоцільніший, розгляд і вивчення якого буде корисним під час подальшого навчання у вищих навчальних закладах.

Фізика є головною природничою наукою, яка забезпечує інші науки обладнанням та приладами, які сприяють дослідженням в інших галузях, тому необхідно ознайомлювати учнів і з принципами роботи тих приладів, які вони зустрінуть в своєму житті під час діагностики стану здоров'я.

Отже, використання біофізичного матеріалу на уроках фізики є вдалою можливістю підвищити інтерес до науки, розширити світогляд учнів, сприяє формуванню наукової картини світу, розвиває дослідницькі та спостережувальні якості, формує критичне мислення в дітей. Так як наука біофізика активно розвивається, то дослідження в цій галузі є сучасними та актуальними, тому учні таким чином слідкують за прогресом в науці та світі.

fizmat@sspi.edu.ua
Суворо дотримуйтесь
правил академічності
Доброчесності

Список використаних джерел

1. Фізика: довідник для абітурієнтів та учнів загальноосвітніх навчальних закладів / М.М. Дідович, Є. В. Коршак. - К. : Літера ЛТД, 2013. – 445 с.
2. Біофізика: навчальний посібник / Є.Я. Швець, О.Ю. Небеснюк, З.А. Ніконова, А.О. Ніконова. - Запоріжжя. : Видавництво ЗДІА, 2008. – 306 с.
3. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. Затверджений Постановою Кабінету Міністрів України № 1392 від 23.11.2011 року
4. Біофізика: підручник / М.Ф. Терещенко, Г.С.Тимчик, І.О. Яковенко. – К.: КПІ ім.. Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 444 с
5. Інструктивно-методичні рекомендації щодо викладання навчальних предметів / інтегрованих курсів у закладах загальної середньої освіти у 2024/2025 навчальному році. Додаток до листа МОН від 30.08.2024 1.1/15776-24
6. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: підручник / Е.І. Личковський, В.О. Тіманюк, О.В. Чалий [та ін.]; за ред.. Е.І.Личковського, В.О. Тіманюка. – Вінниця: Нова Книга, - 2014. – 464 с.
7. Біофізика складних систем: навчальний посібник / М.І. Суховія, І.І. Шафраньош. – Ужгород: Ужгородський НУ, 2022. – 50 с.
8. Біофізика / М.В.Волькенштейн. – М.: Наука, 1981. – 576 с.
9. Біофізика / П.Г. Костюк, В.Л. Зима, І.С. Магура, М.С. Мірошніченко, М.Ф. Шуба. – К.: Вища школа, 1989; Оберега, 2001. – 544 с.
10. Фізика з основами біофізики / Ю.І. Посудін. – К.: Світ, 2003. – 399 с.
11. Методи медико-біологічних досліджень: навч. посібник для студ. спец. «Біомед. інж.» / М.І. Суховія, М.І. Шафраньош, І.І. Шафраньош. - Ужгород: Вид. УжНУ, «Говерла», 2021. – 45 с.
12. Біофізика: підручник / Ю.І. Посудін. – Київ, 2016

13. Біофізика. Практикум: Навчальний посібник / В.Л. Зима, М.С. Мірошніченко, Т.Л. Давидовська, В.П. Ганчурін, Ю.І. Прилуцький. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2003. – 139 с.
14. Природничі науки. Минуле, сучасне та можливе майбутнє людства і біосфери. Інтегрований курс 10-11 клас. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти / авторський колектив: Дмитро Шабанов, Олександр Козленко. Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1407 від 23.10.2017 р.)
15. Основи фізики з елементами біофізики: навчальний посібник / Ю.М. Краснобокий, О.В. Підгорний, І.А. Ткаченко. – Бровари: АНФ ГРУП, 2020. – 356 с.
16. Біофізика. Практикум / М.Ф. Терещенко, Г.С. Тимчик, І.О. Яковенко. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 288 с.
17. Біофізика. Медична фізика, теоретична і прикладна фізика. Збірник задач. / Р.М. Літранович. – МЕНУ, Рівне, 2011. – 39 с.
18. Фізика і астрономія. Навчальні програми для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень). Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1539 від 24.11.2017 р.)
19. Фізика. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1539 від 24.11.2017 р.)
20. Державний стандарт базової середньої освіти. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898
21. Фізика (рівень стандарту): підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти / В.Г. Бар'яхтар, С.О. Довгий, Ф.Я. Божинова. - Харків: Вид-во «Ранок», 2018. – 272 с.
22. Біологічний словник / за ред.. І.Г. Підоплічка. – К.: Головна редакція УРЕ, 1974. – Т.3 – 552 с.

23. Глосарій термінів з хімії // Й.Опейда, О.Швайка. Ін-т фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л.М.Литвиненка НАН України, Донецький національний університет — Донецьк: «Вебер», 2008. — 758 с
24. Фізика (профільний рівень): підручник для 10 класу закладу загальної середньої освіти / І.М. Гельфгат. – Харків: Вид-во «Ранок», 2018. – 272 с.
25. Фізика (рівень стандарту): підручник для 10 класу закладу загальної середньої освіти / В.Д. Сиротюк. – К.: Генеза, 2018. – 256 с.
26. Фізика. Астрономія. 11 клас. II семестр. Рівень стандарту / О.М. Євлахова, М.В. Бондаренко. – Х.: Вид. група «Основа», 2019. – 144 с.
27. Природничі науки. Інтегрований курс 10-11 клас. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти / Авторський колектив під керівництвом Засекіної Т. М. Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ № 1407 від 23.10.2017 р.)
28. Метод проектів – ефективна технологія навчання / Г. Ісаєва. – Сайт ОсвітаUA <https://osvita.ua/school/method/technol/1415/>

Додатки

Додаток 1

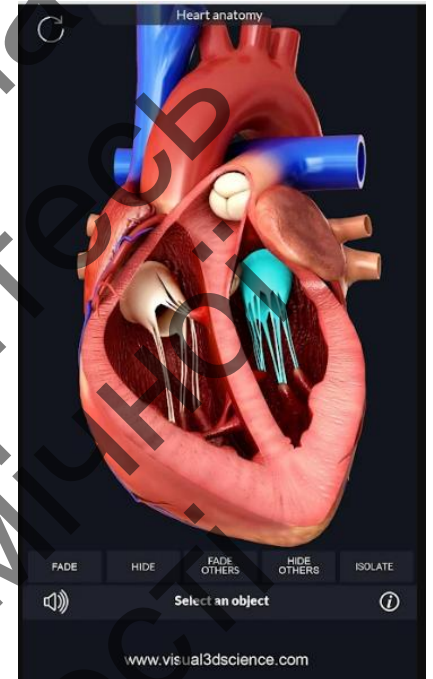
Heart Anatomy Pro – 3D-будова серця

“Heart Anatomy Pro” – анатомічна програма для смартфонів на базі андроїд, яка розкриває будову людського серця.

Додаток надає користувачам глибокий погляд на віртуальну модель органу, частини якого можна вибирати, приховати та показати, а також переглядати їх роботу в анімаційному режимі.

Можливості та функції:

- Дружній інтерфейс.
- Проста навігація – обертання на 360°, масштабування та панорамування.
- Вибір режиму перегляду (включаючи Рентген-режим).
- Можливість приховати чи показати окремі частини 3D-моделі.
- Анімаційний режим.
- Зручний пошук термінів.
- Аудіо вимова всіх термінів з анатомії, англійською мовою.
- Інформаційна панель.



Virtual Heart – віртуальне серце

“Virtual Heart” – дозволяє досліджувати будову людського серця в реальному часі, використовуючи ті ж самі реалістичні візуальні елементи, що і знамените – Гігантська Серце, в Музеї науки і промисловості, Чикаго.

Візуальна, освітня подорож доступна на



IOS-пристроях з сенсорним екраном.

Виберіть зовнішній або будь-який з трьох внутрішніх видів, що показують клапани серця, кровообіг або електричну систему, які працюють усередині серця, що б'ється. Елементи управління дозволяють налаштувати частоту серцевих скорочень від 30 до 180 ударів за хвилину або включити ключові мітки, що ідентифікують різні області структур серцевого м'яза.

Дізнайтеся більше про анатомію серця і систему кровообігу з додатковою інформацією, представленою на дисплеї.

“Virtual Heart” – це не статична картина, а реалістична, анімована 3D-модель, яку Ви можете досліджувати на декількох рівнях, завантаживши програму на свій телефон безкоштовно.

Мова контенту – англійська.

fizmat@sspi.edu.ua
Суворо дотримуйтеся
правил академічності
Доброчесності

ECG Stampede – гра з діагностикою ЕКГ

Ласкаво просимо на дикий захід! Ви працюєте в маленькій, провінційній лікарні з невеликою кількістю ліжок.

Сьогодні особливо поганий день, багато пацієнтів надходять щохвилини. Ви не можете їх бачити, але вам потрібен спосіб їх сортування, тому персонал приносить вам стопки ЕКГ з кімнати очікування.

Процес гри пропонує переглядати представлені вам ЕКГ і оцінювати стан пацієнтів у яких вони були зареєстровані.

Варіанти:

- Зал очікування: звичайне сортування
- Наступний етап: верхня частина залу очікування
- Негайна госпіталізація: прямо в палату
- Код STEMI: підключити лабораторію

Режими гри:

- Режим Stampede: грати в швидку гру, перегляд десяти ЕКГ з сортуванням невеликої кількості ліжок-місць.
 - Режим вікторини: аналізуйте стільки ЕКГ скільки захочете, переглядаючи відповіді на протязі проходження.
- Випадковий режим.

Мова контенту – англійська. Завантаження – безкоштовне.



Застосування ультразвуку в медицині. Узагальнююче відео-пояснення до теми "Ультразвук"

<https://youtu.be/CVFJCMfPKaY?si=xbfbpnpwvIJeO6co>

Дива природи. Явища навколо нас. Біолюмінесценція, або Світіння живих організмів

<https://youtu.be/o7B8DLR66kY?si=QbXqEopIt-TrqPjv>

Як тварини та організми створюють власне світло

<https://youtu.be/ylzabtp7xeE?si=pqbsFqTuKWLKn2zq>

fizmat@sspu.edu.ua
Суворо дотримуйтесь
правил академічної
доброчесності