

Міністерство освіти і науки України
Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Біла А. А., Чеботар Л. Д.

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

для студентів спеціальності 227 «Фізична терапія, ерготерапія»
та 091 «Біологія»
Галузь знань: 22 «Охорона здоров'я», 09 «Біологія»

Методичні рекомендації

Випуск 422



Миколаїв – 2023

УДК 615.8(076)

Б61

Рекомендовано до друку вченою радою Чорноморського національного університету імені Петра Могили (протокол № 2 від 28 лютого 2023).

Рецензенти:

Антонова О. І. – кандидат біологічних наук, доцент кафедри здоров'я людини та фізичної культури Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, м. Кременчук.

Цвях О. О. – кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри фізичної культури та спорту Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського, м. Миколаїв.

Б61

Біла А. А. Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології : метод. рек. для студентів спец. 227 «Фізична терапія, ерготерапія» та 091 «Біологія» / А. А. Біла, Л. Д. Чеботар. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2023. – 100 с. – (Методична серія ; вип. 422).

Методичні рекомендації до практичних робіт містять теоретичну та практичну складові курсу, питання самостійної роботи студентів та список використаних джерел.

У методичних рекомендаціях надаються основні положення теоретичного курсу, які побудовані таким чином, щоб студент зміг надати повну та обґрунтовану відповідь при застосуванні отриманих вмій і навичок під час виконання практичних робіт. Рекомендації розраховано на магістрів закладів вищої освіти.

УДК 615.8(076)

© Біла А. А., Чеботар Л. Д., 2023

© ЧНУ ім. Петра Могили, 2023

ISSN 1811- 492X

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Практична робота № 1. Вибір напрямку та послідовність наукових досліджень (частина I).....	5
Практична робота № 2. Вибір напрямку та послідовність наукових досліджень (частина II).....	11
Практична робота № 3. Дослідницькі принципи науки. Методи наукового пізнання.....	18
Практична робота № 4. Теоретичні дослідження.....	28
Практична робота № 5. Системний підхід, його місце та роль у науковому пізнанні. Поняття системи та її властивості.....	32
Практична робота № 6. Експериментальні дослідження (частина I).....	47
Практична робота № 7. Експериментальні дослідження (частина II).....	57
Практична робота № 8. Експериментальні дослідження (частина III).....	68
Практична робота № 9. Застосування хронорефлексометрії у біології.....	76
Практична робота № 10. Застосування стабілометрії у біологічних дослідженнях.....	89
Практична робота № 11. Застосування ритмографії у біологічних дослідженнях.....	93

ВСТУП

Дисципліна «Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології» спрямована на оволодіння студентами спеціальними знаннями та методичними навичками самостійної роботи з організації і проведення науково-дослідницької роботи у сфері фізичної реабілітації/біології. Рекомендації сприятимуть освоєнню майбутніми фахівцями практичних навичок щодо проведення наукових досліджень, системи знань про сутність і зміст процесу наукового дослідження та передового вітчизняного і зарубіжного досвіду щодо організації наукового дослідження у галузі фізичній реабілітації/біології.

Основною метою методичних рекомендацій є надання методичної допомоги студентам-магістрам для швидкого та осмисленого закріплення теоретичного матеріалу.

Методичні рекомендації розраховано на магістрів закладів вищої освіти.

Практична робота № 1

**Тема: Вибір напрямку та послідовність наукових досліджень
(частина I)**

Мета: ознайомитись із особливостями вибору напрямку та послідовності проведення наукових досліджень.

Контрольні питання:

1. Загальні визначення та поняття наукових досліджень.
2. Вибір напрямку та теми наукового дослідження.
3. Мета і завдання дослідження.
4. Визначення предмета і об'єкта дослідження.

Завдання:

1. Ознайомитись з інформаційним матеріалом.
2. Написати, використовуючи інтернет-джерела та наукову літературу, доповідь на тему «Аналіз вибору мети, завдань, об'єкта та предмета в наукових статтях на біологічну тематику».

Інформаційний матеріал

1. Наукове дослідження є однією з форм розвитку науки. Тобто, вивчення взаємодії між різними явищами та процесами, надання оцінки їх реакції на вплив різних чинників за допомогою ряду наукових методів з метою отримання корисної інформації для теоретичних та практичних складових розвитку сучасної науки.

Наукове дослідження – це цілеспрямований та організований процес праці розумового характеру, який здійснюється з метою отримання нових знань про закономірності зміни значення показників того чи іншого об'єкта, залежно від умов впливу на нього та з умовою подальшого використання цих результатів у практичній діяльності.

Метою наукового дослідження є комплексне та достовірне вивчення процесів, об'єктів чи явищ, а також їх зв'язків і структур та впровадження корисних наукових результатів.

Всі наукові дослідження мають об'єкт і предмет дослідження.

Об'єктом дослідження може бути як ідеальна система, так і матеріальна.

Предметом дослідження є структура системи, закономірності взаємодії між елементами у цій системі та поза її межами, різні властивості, якості та особливості даної системи.

Науковий напрям – це сфера наукових досліджень колективу людей, які виконують певну наукову роботу (вивчення фундаментальних, теоретичних і експериментальних завдань) в межах даної науки. Розрізняють різноманітні напрями: біологічні, технічні, історичні та інші.

До структурних одиниць наукового напрямку відносять:

- наукові комплексні проблеми (сукупність проблем, які мають спільну мету);
- наукові проблеми (комплекс теоретичних і практичних завдань, вирішення яких належить певній галузі науки);
- наукові теми (складові елементи проблеми чи зазначене коло наукових питань);
- наукові питання (складові частини певної теми або окремі її завдання).

Кожна наукова робота належить до певного конкретного напрямку досліджень.

Наукові роботи класифікують за такими ознаками.

За ступенем важливості:

- найважливіші, що координуються на державному рівні;
- роботи, що виконуються Академією наук;
- роботи, що виконуються галузевими науковими установами.

За науковим рівнем:

- фундаментальні;
- прикладні;
- дослідно-конструкторські розробки.

За напрямом розвитку виробництва:

- створення нових технологічних процесів, машин, апаратів тощо;
- підвищення ефективності виробництва;
- поліпшення виробничих відносин та організації виробництва.

За джерелом фінансування:

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

- держбюджетні;
- договірні.

2. Дослідницька робота розпочинається з вибору проблеми або теми дослідження.

Проблема – це комплекс теоретичних та практичних завдань, які виникли у суспільстві через недостатність досягнутого та потребують нагального вирішення.

Проблема наукових досліджень обирається з урахуванням фахової компетентності та наукових інтересів: планів науково-дослідних робіт організації (науково-дослідної тематики: галузевих міністерств, відомств, академій наук, закладів освіти, тематичних завдань, замовлень на проведення досліджень); галузевих та регіональних науково-технічних програм.

Важливим етапом під час формулювання проблеми є вивчення *стану наукових розробок* в обраному напрямі. Дослідник повинен проаналізувати історичний шлях розвитку та сучасний стан проблеми, оскільки це є важливим елементом пошуку оптимально правильного рішення. Необхідно також визначити коло питань, які стануть основою при визначенні перспектив подальшого вивчення проблеми. Обов'язковою умовою наукової проблеми є те, що вона має бути актуальною, нести наукову значимість та новизну.

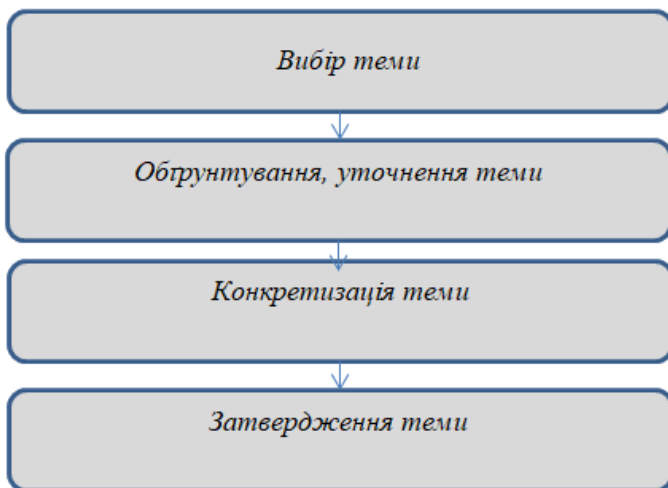
Для обґрунтування актуальності проблеми необхідно продемонструвати посилення на джерела, у яких зазначено про потреби даних наукових досліджень у сфері освіти, що характеризуються недостатністю тих чи інших наукових знань, які потребують вирішення.

Для ефективного проведення будь-якого наукового-дослідження потрібне чітке формулювання його теми, яка повинна відображати рух від досягнутого наукою, від звичного до нового, містити момент зіткнення старого з новим.

Тема дослідження відображає проблему, якій присвячена наукова робота, та окреслює рамки дослідження за допомогою конкретизації основних задач для створення підґрунтя успішного виконання роботи.

Зокрема, *тема* – складова наукової проблеми, яка включає одне або кілька питань дослідження. Тема формується з огляду на загальне вивчення проблеми, у рамках якої буде проводитись дане дослідження.

Процес формування теми дослідження включає такі етапи:



Тему дослідження зазвичай обирають з урахуванням ряду умов, що наведено нижче.

Актуальність. Дослідницька робота повинна бути актуальною, тобто спрямованою на вирішення конкретних важливих завдань, які є необхідними у даному напрямі науки.

Рівень інтересу до проблеми. Одним із критеріїв перспективності обраного напрямку дослідження є застосування найпростіших наукометричних досліджень. Дослідження можуть виконуватись на основі аналізу науково-технічної літератури, яка стосується обраної проблеми.

Попередній теоретичний аналіз. Перед початком досліджень необхідно вивчити теоретичні аспекти певної проблеми. Це дозволяє визначити ті складові проблеми, які на даному етапі недостатньо розроблені, та сформулювати план подальшої роботи.

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

Матеріальна база. Після етапу формування початкового варіанту теми, необхідно уточнити матеріальну базу, яка необхідна для виконання певної роботи. Це пояснюється тим, що проведення багатьох робіт ґрунтується на використанні спеціального інструментарію.

Точність вимірювань. Після визначення матеріальної бази, необхідно, приблизно визначити межі використання отриманих результатів, що, зокрема, допоможе зрозуміти потрібний рівень точності вимірювань.

Терміни виконання. Однією з умов успішного проведення наукової роботи є встановлення реальних термінів її виконання. Довге проведення досліджень часто призводить до того, що отримані результати можуть стати неактуальними або інші дослідники представлять такі результати швидше.

Зацікавлені особи. Перед виконанням роботи необхідно визначити коло зацікавлених осіб та організацій, які можуть допомогти в її виконанні та у подальшому використають отримані дані у практиці.

Отже, на стадії обґрунтування теми дослідження вивчають усі критерії її вибору, після чого приймають рішення про доцільність її розробки.

3. Важливими етапами вирішення проблеми є визначення мети та завдань наукового дослідження.

Метою наукового дослідження є всебічне, достовірне вивчення об'єкту, процесу чи явища, його структури, зв'язків та відносин на основі розроблених в науці принципів і методів пізнання, а також отримання та впровадження в практику корисних для людини результатів.

Однією з найважливіших методологічних вимог до програми наукової роботи є чітке формулювання конкретної мети. Зокрема, мета дослідження полягає у вирішенні наукової проблеми за допомогою удосконалення вибраної сфери діяльності конкретного об'єкта.

Мета може конкретизуватися та розвиватися завдяки завданням дослідження.

Завдання підпорядковуються основній меті наукової роботи й спрямовані на поетапне її досягнення. Зокрема, завдання не можна

формулювати як «ознайомлення», «вивчення», «дослідження» і т.д., бо у такому разі будуть вказувати на окремі технологічні процеси, а не на результат наукової роботи. Завдання дослідження визначають для того, щоб конкретніше реалізувати його мету.

4. Також слід згадати про об'єкт та предмет дослідження.

Об'єктом дослідження є процес або явище, що створює проблемну ситуацію та обирається для вивчення.

Предмет дослідження – явище або процес, що розглядається як частина об'єкта дослідження.

Об'єкт і предмет дослідження співвідносяться між собою, як загальне і часткове. В об'єкті виділяють його частину, яка є предметом дослідження. Саме на нього спрямована основна увага дослідника, оскільки саме предмет дослідження визначає тему наукового дослідження.

Література:

1. Важинський С. Е., Щербак Т. І. Методика та організація наукових досліджень : Навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т. І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.

2. Краус Н. М. Методологія та організація наукових досліджень: навчально-методичний посібник. – Полтава: Оріяна, 2012. – 183 с.

Практична робота № 2

Тема: Вибір напрямку та послідовність наукових досліджень (частина II)

Мета: ознайомитись із особливостями вибору напрямку та послідовності проведення наукових досліджень.

Обладнання: наукові журнали, підручники, інтернет.

Контрольні питання:

1. Порядок здійснення наукового дослідження. Поняття, функції та структура програми дослідження.
2. Послідовність та етапи виконання наукових досліджень.
3. Пошук, накопичення та опрацювання наукової інформації.

Завдання:

1. Ознайомитись з інформаційним матеріалом.
2. Обрати орієнтовну тему дослідження у сфері біології.
3. Проаналізувати джерела інформації на обрану тематику та підготувати доповідь на тему «Аналіз літературних джерел та інтернет-інформації на обрану тему».

Інформаційний матеріал

1. Проведення дослідження розпочинається розробкою програми.

Програма дослідження – це документ, у якому зазначено всі етапи, стадії підготовки, організації та проведення дослідження. Вона визначає проблему, мету, завдання дослідження, методи їх вирішення, а також основні шляхи впровадження у практику отриманих результатів.

Програма дослідження виконує такі три основні функції:

– *методологічна*, за допомогою якої визначається проблема дослідження, формулюється мета і завдання, а також порівнюється дане дослідження з тими, що вже були проведені раніше;

– *методична* дає можливість розробити план дослідження; визначити методи збору й аналізу інформації; обрати процедуру дослідження та провести порівняння отриманих результатів;

– *організаційна* забезпечує розподіл праці між членами дослідницької групи; налагодження процесу контролю під час дослідження, а також публікацію отриманих результатів тощо.

Достовірність результатів наукового дослідження значно підвищиться, якщо вони базуються на експериментальних даних. Тому надзвичайно важливо, щоб програма включала *розділ експериментальних досліджень*. Після завершення експерименту емпіричні дані підлягають обробці, узагальненням, аналізу та теоретичній інтерпретації отриманого фактичного матеріалу.

Результати наукового дослідження представляються у вигляді підсумкового документа. Наприклад, інформаційної записки, аналітичної записки чи звіту про науково-дослідну роботу.

Для оптимізації роботи необхідне чітке та структуроване планування наукового дослідження.

Робочий план визначає загальну спрямованість дослідження та послідовність етапів його проведення. Структура плану залежить від обсягу та складності дослідження. План може містити остаточно сформульовані пункти або тези, що в загальних рисах характеризують особливості дослідження.

План логічно будувати за такою схемою: вступ, розділи, параграфи, висновки, список використаної літератури, додатки.

2. Послідовність та етапи виконання наукових досліджень мають таку структуру.

Початком будь-якого наукового дослідження є детальний аналіз сучасного стану проблеми, яка розглядається у даний момент. Для цього використовуються різні джерела інформації, в тому числі інтернет.

На основі аналізу проблеми обираються основні напрями та визначаються конкретні завдання дослідження. Потім здійснюється вибір методу та складається план-графік виконання робіт.

Виконання наукових досліджень полягає в розв'язанні поставлених завдань на початку наукової роботи. Найчастіше у

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

фундаментальних і прикладних дослідженнях використовується математичне або фізичне моделювання, а також поєднання цих методів.

Математичне моделювання включає в себе складання математичної моделі досліджуваного процесу на основі зібраних даних або використання готової моделі досліджуваного процесу. Оброблення результатів експерименту виконується за допомогою комп'ютерів та спеціальних комп'ютерних програм. На основі широкого застосування математичної теорії планування експерименту результати отримують у вигляді математичних рівнянь, будують графіки, які характеризують закономірності досліджуваного процесу.

Фізичне моделювання може здійснюватися на модельній або натурній установці. Для цього розробляються креслення установки, визначаються основні параметри, підбирається вимірювальна апаратура, а також розробляється програма проведення досліджень.

Експерименти можуть здійснюватися за класичною схемою (коли послідовно перебираються вибрані фактори) або з використанням математичної теорії планування експерименту. Після виконання програми досліджень проводиться оброблення одержаних даних, отримуються відповідні рівняння та оцінюється помилка розрахунку за ними. Під час фізичного моделювання широко використовуються комп'ютери – для керування експериментом і обробки його результатів.

Завершенням наукової розробки є аналіз отриманих результатів та їх оформлення. Науковець порівнює результати теорії та експерименту, аналізує їх можливі відмінності.

Етапи виконання науково-дослідних робіт

Можна виділити 6 основних етапів виконання *прикладної науково-дослідної роботи*, а саме:

- формулювання теми (ознайомлення з проблемою);
- формулювання мети і завдань дослідження (аналіз літератури та інших джерел, узагальнення і висвітлення стану питання за темою);
- теоретичні дослідження (вивід математичних залежностей та їх теоретичний аналіз);

– експериментальні дослідження (розробка мети і завдань експерименту, обрання обладнання, проведення експериментів, опрацювання результатів);

– аналіз та оформлення результатів наукових досліджень (загальний аналіз теоретичних і експериментальних досліджень, зіставлення їх результатів, аналіз розходжень, за потреби – проведення додаткових експериментальних досліджень);

– впровадження наукової роботи у практику (авторський нагляд за впровадженням).

3. Інформаційні продукти – це сукупність систематизованих відомостей і послуг. Наприклад, роздруковані результати пошуку в інформаційному масиві, спеціалізовані видання, аналітичні довідки та ін.

Зокрема, *науковим документом* називають структурну одиницю, яка характеризує інформаційні ресурси, що містять наукову інформацію, а також призначений для її зберігання й використання.

Залежно від способу надання інформації розрізняють такі види документів: *текстові* (журнали, книги, звіти та ін.), *графічні* (креслення, діаграми, схеми), *аудіовізуальні* (різні звукозаписи, відеофільми), *машиночитачі* (дискети, ZIP-диски, CD, DVD, магнітооптика, USB-носії) та ін.

Крім того, документи поділяють на *первинні* (нові наукові дані або нове осмислення відомих ідей) та *вторинні* (результати аналітично-синтетичного й логічного опрацювання одного чи декількох первинних документів або відомостей про них).

Всі види документів (первинні та вторинні) поділяють на *опубліковані* та *неопубліковані*. До первинних документів відносять книги (неперіодичні текстові видання обсягом понад 48 с.). Книги й брошури поділяють на *навчальні*, *наукові*, *офіційно-документальні*, *науково-популярні*, а також їх поділяють *за галузями наук і науковими дисциплінами*. Серед книг і брошур важливе наукове значення відіграють монографії (всебічне дослідження однієї теми та належать одному або декільком авторам) та *збірники наукових праць* (містять наукові статі одного або декількох авторів, різні офіційні або наукові матеріали).

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

З метою навчання видаються *навчальні посібники та підручники*, які відносяться до неперіодичних видань, що містять систематизовану інформацію наукового й прикладного характеру та викладені у зручній для засвоєння користувачами формі.

Деякі видання публікуються від імені державних/громадських організацій та відомств та містять матеріали законодавчого та нормативного характеру. Їх називаються *офіційними*.

Найоперативнішим джерелом науково-технічної інформації (НТІ) є *періодичні видання*, що видаються через певний проміжок часу. Найвідомішими видами періодичних видань є журнали й газети. До періодичних видань відносять також *видання з продовженням*. Вони виходять через певні проміжки часу з накопиченням матеріалу. Наприклад, до таких видань відносять *збірники наукових праць* інститутів, ЗВО, які публікуються без чіткої періодичності під загальною назвою «Наукові вісники», «Наукові студії» та ін.

До *спеціальних видів* технічних видань прийнято відносити документацію, яка регламентує науково-технічний рівень і якість випущеної продукції (стандарти, інструкції, методичні вказівки тощо).

Важливе значення для виконання науково-дослідних робіт має *патентна документація*, тобто сукупність документів, у яких містяться дані про різні відкриття та винаходи. Цей вид документації характеризується високим ступенем достовірності через те, що підлягає детальній експертизі на новизну та корисність.

До основних видів неопублікованих первинних документів можна віднести *дисертації, наукові переклади, депоновані рукописи, інформаційні повідомлення* про проведені науково-технічні конференції, семінари.

Вторинні документи й видання поділяють на оглядові, реферативні, довідкові та бібліографічні. *Оглядові видання* містять згруповану інформацію, яку отримано в результаті відбору та систематизації з великої кількості першоджерел, з обраної теми і за певний проміжок часу. *Реферативні видання* (реферативні журнали та збірники) містять частини первинного документа з основними фактичними даними та висновками. *Довідкові видання* (довідники, словники) містять результати теоретичної інформації та різні

величини і їх значення. Бібліографічні покажчики є виданнями книжкового або журнального типу, що містять бібліографічні описи випущених видань.

Вторинні неопубліковані документи включають реєстраційні й інформаційні карти, облікові листки дисертацій, інформаційні реклами та ін. До них прийнято відносити також другорядні документи, які розповсюджуються за передоплатою (Бюлетені реєстрації науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт (НДР і ДКР), збірники рефератів НДР і ДКР тощо).

Однак з розвитком обчислювальної техніки і засобів зберігання інформації з'явилась можливість зберігати великі об'єми інформації (**бази даних**). У зв'язку з їх широким розповсюдженням і розвитком розпочався перехід до «безпаперової інформатики».

Слід зазначити, що бази даних можна розділити на *бібліографічні й фактографічні*. *Бібліографічні бази* даних представляють так звану *вторинну інформацію*, а саме дані про публікації. Відповідно «*первинна інформація*» (власне публікації: книги, статті, патенти та ін.) зберігаються в іншому розділі інформаційної системи. *Фактографічні бази* даних містять у собі дані фактичного характеру і є кінцевим продуктом користування.

Із розвитком засобів зв'язку й обчислювальної техніки інформаційні мережі все більше об'єднуються в єдину інфраструктуру, технічною основою якої є інформаційні мережі. Через них споживач отримує доступ практично до будь-яких банків даних, приєднаних до джерела.

Нині існують системи наукової комунікації. Частина з них реалізована у традиційній формі, через інформаційні центри та бібліотеки; деякі – через мережі даних. За таким (змішаним) принципом організовано постачання інформації споживачам у Державній системі наукової й технічної інформації (ДСНТІ) і, відповідно, в Міжнародній системі науково-технічної інформації (НТІ) країн світу.

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

Література:

1. Важинський С. Е., Щербак Т. І. Методика та організація наукових досліджень : Навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т. І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.
2. Краус Н. М. Методологія та організація наукових досліджень: навчально-методичний посібник. – Полтава: Оріяна, 2012. – 183 с.

Практична робота № 3

Тема: Дослідницькі принципи науки. Методи наукового пізнання.

Мета: ознайомитись з особливостями різних методів наукового пізнання.

Контрольні питання:

1. Історія виникнення та розвитку наукового пізнання
2. Загальні поняття процесу пізнання
3. Принципи та методи наукового пізнання
4. Рівні методів наукових досліджень

Завдання:

1. Ознайомитись з інформаційним матеріалом.
2. Обрати орієнтовну тему дослідження у сфері біології.
3. Проаналізувати джерела інформації на обрану тематику та підготувати доповідь на тему «Застосування різних методів наукових досліджень у сфері біології».

Інформаційний матеріал

1. Наукове знання з'явилося в далекому минулому, у часи нагромадження певного масиву знань, які почали передаватись з поколінь між людьми у різних видах практичної діяльності.

Першим науковим знанням була математика, яка виникла в Стародавньому Єгипті й Месопотамії. Математичні знання в той період не розділялись на математичні дисципліни, а були об'єднані за практичним призначенням відповідного роду діяльності. Математика як форма теоретичної свідомості виникла в VI ст. до н.е. у Стародавній Греції. Перше визначення поняття науки належить Аристотелю, який виділив науку як особливу форму знання задля самого знання і вважав, що одержання таких знань є вищою метою людської діяльності.

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

У період Середньовіччя у Європі з'явилося вчення про природу, яке слугувало тоді релігії. Але згодом наукові ідеї Коперника здійснили переворот у науці і вона звільнилась від теології та стала самостійною.

З часом розвиток науки призвів до симбіозу теоретичних і емпіричних методів дослідження, що є характерним для сучасної науки. Засновником нового індуктивного методу дослідження став Ф. Бекон. На думку Бекона, наука є історичним продуктом людської діяльності.

На сучасному етапі відбуваються глобальні трансформаційні процеси, які окреслюють завершення епохи модерну і перехід до постмодерну. Наукове пізнання за таких умов потребує відповідної методологічної культури, яка мала б відповідати проблемам методів наукових досліджень.

Відносно *цільової орієнтації науки у суспільстві можна виділити три основних періоди:*

- особистісно-світоглядну орієнтацію науки, яка охоплює період від виникнення науки до Галілея і Ньютона); основна мета періоду – це формування загального уявлення про світ та роль в ньому людини;

- технологічну орієнтацію науки (починаючи з XVII ст. і до сучасності); за результатами вона була революційною як для техніки, так і для самої науки;

- суто особистісну орієнтацію, що спрямована на розвиток інтелектуального потенціалу суспільства (сучасний етап); зокрема, якщо розвиток виробництва в XIX ст. здійснювався, переважно, за рахунок удосконалення машин і технологічних процесів, то сьогодні він удосконалюється завдяки інтелектуальному розвитку людини.

Отже, наукове пізнання покликане освітлювати шлях практиці, надавати теоретичні основи для розв'язання практичних проблем.

Розвиток будь-якої галузі науки проходиться 4 послідовних етапи:

- започаткування науки;
- період початкового формування і розвитку ідей, який характеризується масштабним зростанням інформації;
- період експлуатації ідей, коли кількість авторів і публікацій зростає, однак темпи цього зростання знижуються;

– період насичення: коли галузь вичерпує себе, а основні ідеї переходять у підручники, далі можливий розпад на декілька галузей або зникнення як самостійної галузі досліджень.

Напрямок та швидкість розвитку науки визначають наукові революції.

Наукова революція (НР) призводить до перебудови системи основних наукових понять, принципів, теорій та законів. Вчені повністю змінюють свій метод мислення, спосіб розуміння і трактування пізнавального світу.

Функція руйнування існуючої системи наукових понять несе кардинальний, негативний характер. Повністю руйнується вся система старих понять і законів певної науки з метою формування та прийняття нових поглядів, а також нового способу мислення вчених.

Функція вироблення, обґрунтування й утвердження є найважливішою і має позитивний та творчий характер. Наприклад, у ХХ ст. внаслідок НТР виникли такі галузі науки, як радіо-, електротехніка, електроніка, кібернетика, космонавтика та ін.

2. Процес переходу людської думки від незнання до знання називають *пізнанням*. В його основі лежить відображення об'єктивної дійсності у свідомості людини в процесі її діяльності (наукової, суспільної, виробничої) так званої *практики*. Процес пізнання можливий лише під час взаємодії людини з явищами дійсності, тобто він реалізується через взаємодію суб'єкта як носія свідомості й знання та *об'єкта* – того, на який спрямована пізнавальна діяльність суб'єкта.

Взаємодія суб'єкта й об'єкта фіксує єдність свідомості й мислення, природи і духу. Практика виступає основною і рушійною силою розвитку пізнання та його метою. Людина пізнає закони природи, щоб оволодіти її силами та використовувати їх, а також пізнає закони суспільства, щоб відповідно впливати на хід історичних подій.

Наукове пізнання сформувалося на етапі розвитку людства, коли відбувся розподіл праці у суспільстві, тобто відокремлення розумової праці від фізичної й перетворення розумової праці на відносно самостійну сферу діяльності.

Наукове пізнання – це самостійна, цілеспрямована діяльність, до складу якої відносять ряд компонентів:

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

– пізнавальної діяльності спеціалістів певної сфери діяльності, які досягли певного рівня знань, розуміння, навичок, виробили потрібні світоглядні та методологічні погляди на проблему;

– об'єктів пізнання;

– предмета пізнання;

– сукупність спеціальних методів та засобів пізнання;

– сформованих логічних форм пізнання та мовних засобів;

– результатів пізнання, що відображаються в теоріях, наукових гіпотезах;

– цілей, що спрямовані на досягнення істинного знання.

У науковому пізнанні головна роль належить раціональному мисленню. Тому, крім основних форм (наприклад, «поняття», «судження», «умовивід»), створюються такі форми та засоби, як ідея, проблема, гіпотеза, концепція, закон, теорія.

Наукова ідея – інтуїтивне пояснення явища з відсутністю проміжної аргументації, без усвідомлення всієї сукупності зв'язків, на основі яких потім робиться висновок. Вона ґрунтується на вже отриманих знаннях, але розкриває ще не виявлені закономірності. Свою специфічну матеріальність ідея знаходить у гіпотезі.

Проблема – це форма та засіб наукового пізнання, які поєднують у собі два змістовних елементи: знання про незнання і передбачення можливості наукового відкриття.

Гіпотеза – це наукове припущення, висунуте для пояснення будь-яких явищ (процесів), що зумовлюють певний наслідок. Якщо гіпотеза логічно поєднується з фактами, то в науці її називають теорією або законом. У процесі накопичення низки нових фактів одна гіпотеза може бути замінена іншою. Цей процес відбувається лише у тому випадку, коли отримані нові факти не можна пояснити попередньою гіпотезою або вони суперечать їй. Однак часто від попередньої гіпотези не відмовляються повністю, а тільки уточнюють неточності. У процесі уточнення і виправлення гіпотеза перетворюється на закон.

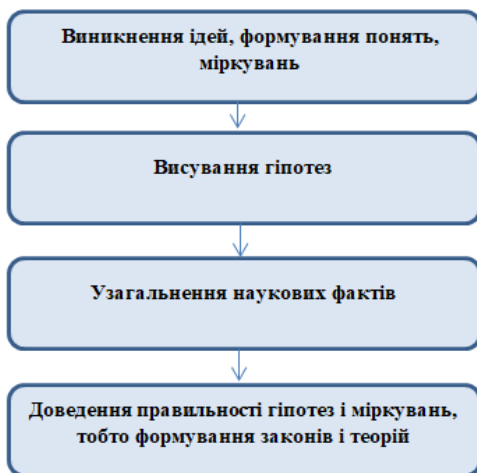
Концепція – це форма та засіб наукового пізнання, яка є способом розуміння та тлумачення основної ідеї теорії.

Закон – зафіксована закономірність (об'єкти, між якими встановлюються зв'язки, що чітко зафіксовані; досліджено вид, форму і характер цих зв'язків; встановлено межі їхньої дії).

Парадокс – це протилежні твердження, для кожного з яких є переконливі аргументи. Існування парадоксів свідчить про недосконалість існуючих теорій та необхідність їх удосконалення.

Теорія – система узагальненого знання, тлумачення тих чи інших явищ. Теорія має форму уявного відображення і є відтворенням реальної дійсності. Вона виникає у результаті узагальнення пізнавальної діяльності й практики.

Наукова теорія – система узагальнених, достовірних та конкретних знань про дійсність, що має логічну структуру та дає цілісне уявлення про об'єкт дослідження. Процес *наукового теоретичного дослідження* можна розділити на такі етапи:



Слід зазначити, що структуру теорії формують принципи, закони, аксіоми, положення, судження, поняття, категорії та факти.

Під *принципом* у науковій теорії розуміють найабстрактніше визначення ідеї (початкова форма систематизації).

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

Аксиома (постулат) – це положення, яке береться за вихідне для певної теорії й з якого формують усі наступні пропозиції й висновки теорії за попередньо фіксованими правилами.

Теорія є найбільш розвинутою формою узагальненого наукового пізнання. Вона містить не тільки знання основних законів, а й пояснення фактів. Теорія дозволяє відкривати нові закони і передбачати майбутнє.

3. Сучасна наука керується трьома основними *принципами пізнання*: принципом детермінізму, принципом відповідності і принципом додатковості.

Принцип детермінізму є загальнонауковим, він організовує побудову знання в конкретних науках. Сучасне розуміння даного принципу передбачає наявність різноманітних об'єктивно існуючих форм взаємозв'язку явищ, більшість з яких виражаються у вигляді співвідношень, що не мають безпосередньо причинного характеру (прямо не містять моменту породження одного іншим). Сюди можна віднести просторові і тимчасові кореляції, функціональні залежності і т.д.

Принцип відповідності означає наступність наукових теорій. Нові теоретичні знання можуть бути необхідними та корисними для розвитку науки, але якщо вони не будуть взаємопов'язаними з попередніми, то наука втрапить можливість бути цілісною.

Сутність *принципу додатковості* полягає в наступному: відтворення цілісності явища вимагає застосування в пізнанні взаємовиключних «додаткових» класів понять. За допомогою додатковості встановлюється еквівалентність між класами понять, комплексно описуються суперечливі ситуації в різних сферах пізнання (загальне розуміння принципу додатковості).

Методи наукового пізнання

Метод (від грец. «шлях кріз») – це спосіб досягнення поставленої мети, який складає сукупність прийомів практичного та теоретичного освоєння дійсності, спрямованих на отримання знань.

Методи досліджень бувають: *загальні*, що можуть діяти у різних галузях науки і на різних етапах дослідження; *загальнонаукові*, тобто придатні для всіх наук; *часткові* – діють у межах певних наук;

спеціальні – застосовуються для однієї специфічної науки. Такий поділ методів є умовним, бо науковий метод може переходити з однієї категорії в іншу.

Загальнонаукові методи поділяються на:

– методи емпіричного дослідження (спостереження, експеримент, порівняння, вимірювання);

– методи, що використовуються як на емпіричному, так і на теоретичному рівні дослідження (моделювання, абстрагування, індукція та дедукція, аналіз і синтез та ін.);

– методи теоретичного дослідження (аксіоматичний метод, сходження від абстрактного до конкретного, ідеалізація, формалізація).

На *емпіричному рівні* переважає реальне спостереження, тому досліджуваний об'єкт відображається з боку зовнішніх зв'язків, що доступні для живого дослідження. Отже, збирання інформації, її попередній опис, узагальнення та систематизація є характерними ознаками емпіричного пізнання.

Теоретичний рівень дослідження пов'язаний з глибоким аналізом фактів, з пізнанням та формулюванням законів.

Кожен науковий метод повинен відповідати певним критеріям:

– *детермінованість* – суворая послідовність використання методу;

– *ясність* – загальнозрозумілість методу;

– *націленість* – підпорядкованість методу досягненню певної мети, розв'язанню певних конкретних завдань;

– *результативність* – здатність методу забезпечувати досягнення певної мети;

– *надійність* – здатність методу з великою ймовірністю забезпечувати отримання бажаного результату;

– *економічність* – здатність методу добиватися певних результатів із найменшими витратами засобів і часу.

До основних загальнонаукових методів пізнання відносять:

– *спостереження* – характеризується безпосереднім вивченням предметів і явищ без втручання в процес з боку дослідника;

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

– *порівняння* – це спосіб виявлення відмінних та спільних властивостей між об'єктами матеріального світу за допомогою органів чуття людини або спеціального обладнання;

– *підрахунок* – це знаходження значення, що визначає кількісне співвідношення однотипних об'єктів або їх параметрів, які характеризують певні властивості об'єкту дослідження;

– *вимірювання* характеризує фізичний процес визначення числового значення певної величини за допомогою порівняння її з існуючим еталоном;

– *експеримент* – це сфера людської практики, за допомогою якої перевіряється істинність гіпотез. Під час експерименту дослідники втручаються в процес, який ними вивчається, для його пізнання;

– *узагальнення* слугує визначенню загального поняття, в якому відображається головне, що характеризує об'єкти певного рівня;

– *абстрагування* – це відвертання уваги в думках від несуттєвих властивостей, зв'язків, відношень предметів і виділення декількох сторін, що цікавлять дослідника. Розрізняють такі види абстрагування: ототожнення (утворення поняття через об'єднання предметів); ізолювання (виділення властивостей і відношень, нерозривно пов'язаних із предметами); актуальної нескінченності (відхилення від незавершеності); конструктивізації (відхилення від невизначеності меж реальних об'єктів); потенціальної здійсненності (відхилення від реальних меж людських можливостей, зумовлених обмеженістю життя у часі та просторі);

– *формалізацію* – це відображення певного явища чи об'єкта в знаковій формі певної спеціальної мови (математики, фізики тощо) та забезпечення можливості дослідження реальних об'єктів разом з їх властивостями через формальне дослідження відповідних знаків;

– *аксіоматичний метод* – спосіб побудови наукової теорії, при якому деякі твердження (аксіоми) приймаються без доведень, а інші знання «випливають» з них згідно певним логічним правилам;

– *аналізом* називають метод пізнання, за допомогою якого предмет дослідження (властивості тощо) розкладається на окремі складові його частини. Це стало підґрунтям того, що аналіз лежить в основі аналітичного методу досліджень;

– *синтез* – це поєднання окремих сторін предмета дослідження в єдине ціле;

– *гіпотетичний метод* пізнання передбачає розробку наукової гіпотези на основі вивчення фізичної чи будь-якої іншої суті досліджуваного явища за допомогою різних способів пізнання. Потім дослідник формулює гіпотезу, складає розрахункову схему моделі, здійснює її аналіз і розробляє теоретичні положення.

Важливими поняттями є *індукція* – умовивід від фактів до деякої гіпотези, та *дедукція* – умовивід, в якому висновок про деякий елемент множини робиться на основі знань загальних властивостей всієї множини.

Одним із методів наукового пізнання є *аналогія*, за допомогою якої одержують знання про предмети і явища на основі їх подібності з іншими.

У наукових дослідженнях часто використовують *історичний метод* пізнання. Цей метод передбачає дослідження розвитку об'єктів у хронологічній послідовності, як результат дослідник отримує додаткову інформацію про процес, який вивчається.

4. Методи наукового пізнання умовно поділяють на такі рівні: емпіричний, експериментально-теоретичний, теоретичний і метатеоретичний.

Методи емпіричного рівня: спостереження, метод проб і помилок, порівняння, вимірювання, тести та ін. Методи цієї групи тісно пов'язані з явищами, що вивчаються, і використовуються на етапі формування наукової гіпотези.

Методи експериментально-теоретичного рівня: експеримент, індукція і дедукція, аналіз і синтез, моделювання та ін. За допомогою цих методів здійснюється накопичення фактів та їх перехресна перевірка.

Методи теоретичного рівня: абстрагування, аналіз і синтез, індукція та дедукція, аксіоматика, узагальнення та ін. На теоретичному рівні проводяться логічні дослідження зібраних фактів, розробка понять, суджень та виконання умовиводів. У процесі цієї роботи співвідносяться попередні наукові результати з новими, що з'являються у процесі наукової діяльності дослідника.

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

До методів метатеоретичного рівня відносять тільки діалектичний метод і метод системного аналізу. З допомогою цих методів вивчається система положень і понять певної теорії, з'ясовуються межі її застосування та обґрунтовуються шляхи синтезу декількох теорій.

Методи усіх рівнів органічно взаємопов'язані і взаємно зумовлюють один одного у цілісній структурі наукового пізнання. Емпіричне переходить у теоретичне, а те, що спочатку було теоретичним, на більш високому етапі розвитку, стає емпірично доступним.

Література:

1. Важинський С. Е., Щербак Т. І. Методика та організація наукових досліджень : Навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т. І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.
2. Краус Н. М. Методологія та організація наукових досліджень: навчально-методичний посібник. – Полтава: Оріяна, 2012. – 183 с.

Практична робота № 4

Тема: Теоретичні дослідження

Мета: ознайомитись із особливостями проведення теоретичного дослідження.

Контрольні питання:

1. Завдання і структура теоретичних досліджень
2. Сучасні методи теоретичних досліджень
3. Застосування ЕОМ у теоретичних дослідженнях

Завдання:

1. Ознайомитись з інформаційним матеріалом.
2. Проаналізувати джерела інформації та підготувати доповідь на тему «Застосування різних математичних пакетів у наукових біологічних дослідженнях».

Інформаційний матеріал

1. Метою теоретичних досліджень є з'ясування суттєвих зв'язків, які можуть виникати між об'єктом дослідження та зовнішнім середовищем, *пояснення й узагальнення* результатів експериментальних досліджень та виявлення загальних закономірностей з їх формалізацією.

Кожне теоретичне дослідження має завершуватися *розробленням теорії*. Теорія проходить різні стадії – від якісного пояснення і кількісного вимірювання процесів до їх формалізації. Вона може бути представлена у різному вигляді – від правил до математичних рівнянь.

До основних завдань теоретичних досліджень відносять:

– узагальнення результатів дослідження та виявлення певних закономірностей завдяки обробленню та інтерпретації дослідних даних;

– поширення результатів дослідження на ряд подібних об'єктів без повторного проведення всього дослідження;

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

– підвищення надійності експериментального дослідження об'єкта (пояснення параметрів, умов спостереження та точності вимірювань).

Теоретичні дослідження складаються з таких етапів виконання:

- аналіз суті процесів та явищ;
- формулювання гіпотези дослідження;
- побудова (розробка) фізичної моделі;
- проведення математичного дослідження;
- аналіз теоретичних рішень;
- формулювання висновків.

У випадку, якщо виконати математичне дослідження не виходить, то потрібно формулювати математичне дослідження за допомогою словесних форм з використанням діаграм, таблиць, графіків та ін.

2. До основних загальнонаукових методів, які використовуються на теоретичному рівні дослідження, віднесено такі методи: *аналізу та синтезу, сходження від абстрактного до конкретного, індукції і дедукції, ідеалізації та формалізації, системний підхід та аксіоматичний метод.*

Аналіз – це метод наукового дослідження, шляхом якого відбувається розподіл предмета на складові частини, зокрема *синтез* – це, навпаки, поєднання всіх складових частин у єдине ціле. Методи аналізу та синтезу тісно взаємопов'язані між собою і можуть мати різні форми залежно від властивостей об'єкта, мети, рівня вивчення його сутності.

Метод сходження від абстрактного до конкретного є відображенням дійсності в мислені. Процес пізнання умовно розпадається на два етапи: перший етап – перехід від чуттєво-конкретного до абстрактних визначень, а другий етап – це сходження від абстрактних визначень об'єкта до конкретного у пізнанні.

Дедуктивною називають таку конструкцію, в якій висновок щодо обраної складової множини виконується на основі знань загальних властивостей всієї множини елементів цілого. Тобто, дедукція використовує загальні наукові положення при дослідженні конкретних явищ.

Індукція – це перехід від часткового до загального, тобто коли на підставі знання про частину системи робиться висновок стосовно системи загалом. Дедукція та індукція є взаємно протилежними методами пізнання.

Метод ідеалізації – створення подумки об'єктів, яких немає в дійсності. Метою ідеалізації є позбавити існуючі об'єкти деяких притаманних їм властивостей та наділити їх подумки певними гіпотетичними властивостями.

Формалізація – це метод вивчення об'єктів через відображення їхньої структури за допомогою знакової форми. Вона забезпечує узагальненість підходу до вирішення проблеми.

Аксиоматичним методом є метод створення наукової теорії, згідно якої деякі твердження не потрібно доводити, а всі інші знання отримуються з них відповідно до певних логічних правил.

Системний аналіз характеризується вивченням об'єкта дослідження як сукупності певних елементів, що створюють цілу систему. Він передбачає загальну оцінку поведінки об'єкта як системи з врахуванням усіх факторів, які впливають чи можуть вплинути на його функціонування.

Під виконанням певного теоретичного дослідження розуміють спробу розв'язати поставлене завдання теоретичним шляхом. У більшості випадків, виконання теоретичних досліджень зводиться до складання і розв'язання математичної задачі, яка ґрунтується на конкретних фізичних законах зміни певних процесів чи явищ.

3. Використання комп'ютера при розв'язанні різних задач (фізичних, математичних) дозволяє уникнути складних обчислень і зосередитися на аналізі результатів розрахунків.

Головною сферою застосування комп'ютера є розв'язання науково технічних та математичних задач та виконується у таких напрямках:

- використання різних математичних пакетів (Excel, пакети MathCad, MathLab, Maple, Mathematica, Stat та ін.) для виконання математичних обчислень та графічних залежностей;
- створення спеціальних програм із застосуванням популярних мов програмування (C++, Smalltalk, Visual Basic, Delphi).

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

Перший напрям не вимагає від науковця глибоких знань програмування і дає змогу сконцентруватися на розв'язанні відповідної математичної задачі, а не на програмуванні математичних функцій (вони вже запрограмовані в пакеті). Математичні пакети надають можливість подати результати обчислень не тільки у числових значеннях, а й у вигляді графіків та діаграм.

Другий напрям вимагає досконалого знання мов програмування і використовується, переважно, для створення оригінальних програм для задач, які не розв'язуються за допомогою математичних пакетів.

Наприклад, MathCAD — це універсальний математичний пакет, який призначений для виконання як інженерних, так і наукових розрахунків. Основною перевагою цього пакета є звичайна математична мова. Властивості зазначеного математичного пакета дозволяє користувачеві отримати готовий підсумковий документ. MathCAD володіє широкими графічними можливостями, а практичне його застосування значно підвищує ефективність інтелектуальної праці.

Отже, завдяки існуючим властивостям пакета MathCAD, можна одночасно виконувати різні математичні розрахунки, отримувати їх у різних формах та форматах, супроводжувати результати відповідним текстом, потрібними коментарями та роз'ясненнями до розрахунків. Це дає змогу одразу оформляти отримані результати розрахунків у різному вигляді (звітів з лабораторних робіт, курсових чи дипломних робіт тощо).

Література:

1. Важинський С. Е., Щербак Т. І. Методика та організація наукових досліджень : навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т. І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.
2. Краус Н. М. Методологія та організація наукових досліджень: навчально-методичний посібник. – Полтава: Оріяна, 2012. – 183 с.
3. Назаренко Н. Можливості математичного пакета MathCAD. Збірник тез II Української конференції молодих науковців. 28–29 травня 2015 р. м. Київ. С. 181-183.

Практична робота № 5

Тема: Системний підхід, його місце та роль у науковому пізнанні. Поняття системи та її властивості.

Мета: ознайомитись з поняттям «система», її властивостями та значенням у науковому пізнанні.

Контрольні питання:

1. Системний підхід
2. Сутність системного аналізу та його особливості
3. Поняття системи та її властивості
4. Класифікація систем
5. Зв'язки (потоки). Види зв'язків
6. Структура системи
7. Сутність методу моделювання
8. Основні функції та етапи побудови моделей систем
9. Класифікація моделей

Завдання:

1. Ознайомитись з інформаційним матеріалом.
2. Підготуватися до обговорення контрольних питань.

Інформаційний матеріал

1. Системний підхід – один із головних напрямів методології спеціального наукового пізнання, метою якого є вивчення закономірностей і механізмів утворення складного об'єкта з певних складових. При цьому особлива увага звертається на різноманіття внутрішніх і зовнішніх зв'язків системи, що дає змогу визначити сутність всієї цілісності системи.

Принципи системного підходу – це загальні положення, що відображають відношення, абстраговані від конкретного змісту наукових і прикладних проблем. Грамотне застосування принципів системного підходу при наукових дослідженнях сприяє розвитку у дослідника особливого, системного типу мислення.

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

До основних принципів системного підходу можна віднести:

– *принцип остаточної (глобальної) мети* ґрунтується на розвитку та функціонуванні системи та всіх її складових елементів, які повинні спрямовуватися на досягнення певної глобальної мети;

– *принцип єдності, зв'язаності і модульності* полягає в тому, що певна система розглядається «ззовні» як єдина цілісна система (принцип єдності), однак необхідний також «погляд зсередини», тобто вивчення окремих взаємопов'язаних складових (принцип зв'язаності). Зокрема, принцип модульності характеризується розглядом входів і виходів системи замість її складових системи, тобто відбувається відмова від зайвої деталізації при збереженні можливості коректного описання системи;

– *принцип ієрархії* потребує створення або виявлення в обраній системі ієрархічних зв'язків. В ієрархічних системах дослідження, зазвичай, розпочинається з «вищих» рівнів ієрархії, але якщо вони відсутні, то дослідник повинен визначити послідовність вивчення складових елементів системи;

– *принцип функціональності* ґрунтується на тому, що структура системи має тісний зв'язок та обумовлюється з її функціями, тобто, перед створенням та вивченням системи необхідно визначити її функції;

– *принцип розвитку* пояснюється здатністю до вдосконалення та розвитку системи, але з обов'язковим збереженням певних якісних властивостей;

– *принцип децентралізації* – це середнє поняття між повною централізацією системи та здатністю окремих частин системи реагувати на вплив чинників зовнішнього середовища. Цілковито централізована система вважається негнучкою, неспроможною швидко пристосовуватися до зміни умов;

– *принцип невизначеності* можна пояснити таким чином, що зазвичай досліджується система, про яку відома неповна інформація, поведінка якої не завжди передбачувана та зрозуміла, невідома її структура та зовнішні впливи тощо. Прикладом невизначеності є випадковість, коли певна подія може статися, а може й не статися.

2. Системний аналіз – це методологія наукового дослідження, яка представляє собою послідовність дій з визначення структурних зв'язків між елементами та властивостями досліджуваної системи.

Загалом систему можна розглядати як спосіб вирішення певної проблеми, а саме як сукупність необхідної інформації, знань, матеріальних засобів та залучення до діяльності відповідних спеціалістів, що спрямована на розв'язання проблеми. Зокрема, системний аналіз призначений для оптимального вибору системного інструментарію з метою розв'язання поставленої проблеми.

Системний аналіз базується на таких **методологічних принципах**:

- структурність системи, що визначає стійкість і цілісність її характеристик;

- динамізм системи;

- змістовне поєднання об'єктивного та суб'єктивного в процесі наукового дослідження;

- застосування міждисциплінарних знань у системних дослідженнях;

- грамотна єдність формального та неформального під час проведення аналізу наукового дослідження.

Системний аналіз застосовують для вирішення складних проблемних ситуацій, які тісно пов'язані з діяльністю людей. Він характеризується синтезом у одній методології всіх взаємопов'язаних прийомів, методів і понять, які раніше використовувалися окремо при розв'язанні часткових незалежних проблем. Також системний аналіз розкладає складну проблему на елементи аж до постановки конкретних завдань, для яких існують методи їх реалізації, але при цьому зберігає цілісність проблеми всієї системи.

До основних **особливостей** системного аналізу відносять такі:

- відсутні чітко детерміновані рішення, тобто стандартні;

- розглядаються всі теоретично можливі шляхи досягнення мети та вибирається оптимальне сполучення різних методів і засобів;

- відбувається чітке розмежування різних точок зору при вирішенні даної проблеми;

- застосовується підхід до проблем, для яких не повністю визначені вимоги щодо термінів реалізації та вартості;

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

– визнається значення різних чинників у процесі прийняття рішень і відповідно до цього розробляються процедури застосування логічних міркувань при аналізі й узгодженні різних точок зору на дану проблематику;

– при виборі оптимального рішення серед всіх можливих варіантів особлива увага приділяється факторам ризику і невизначеності.

Системний аналіз як сукупність методів і засобів розробки передбачає:

– прийняття оптимального рішення серед багатьох можливих альтернативних варіантів;

– надання оцінки кожній альтернативі з врахуванням довготривалої перспективи її існування;

– структуризація даної проблеми;

– робота спрямування на розробку та прийняття кардинально нових принципів наукового мислення, при якій до уваги приймаються взаємозв'язки елементів цілого та спірні перспективи розвитку.

До основних практичних значень системного аналізу можна віднести кількісну визначеність шляхів розв'язання досліджуваної проблеми та зростання ступеня розуміння даної ситуації спеціалістами, котрі беруть участь у вирішенні цієї проблеми, і визначенні комплексу шляхів досягнення певної мети.

3. Система (від грец. *systema* – складене з частин, поєднання, складання) – це об'єктивна єдність закономірно пов'язаних предметів, явищ, їх зв'язків та знань про природу і суспільство. Систему визначають також як комплекс елементів та їхніх властивостей, взаємодія між якими зумовлює появу якісно нового цілісного об'єкта.

У загальному вигляді поняття «система» характеризується: а) сукупністю елементів; б) зв'язками між ними; в) цілісним характером матеріального об'єкта, явища або процесу.

Основні властивості системи такі:

Загальність та абстрактність. Як систему можна розглядати всі об'єкти, явища, предмети та процеси незалежно від характеру їх природи.

Множинність. Одна сукупність елементів може утворювати кардинально різні системи, кожна з яких характеризується певними відношеннями та властивостями даної системи.

Цілісність і подільність. У першу чергу, система є цілісною сукупністю елементів. Тобто, з одного боку, система є цілісним утворенням, а з іншого – в її складі можуть бути відокремлені цілісні елементи.

Еквіпотенційність. Система може розглядатися як підсистема досліджуваної системи вищого рівня, і, навпаки, – підсистема може розглядатися як система із своєю індивідуальною структурою, функціями та зв'язками між складовими елементами.

Неадитивність системи (емерджентність). Сукупне функціонування взаємозв'язаних елементів системи може утворювати якісно нові її функціональні властивості. Це підтверджує той факт, що система не зводиться до простої сукупності її елементів. Розділяючи систему на складові частини та досліджуючи кожен з них окремо, неможливо визначити всі властивості системи загалом. Цю властивість ще називають *системною або інтегративною*. Отже, емерджентність – результат появи між елементами системи *синергічних зв'язків*, які забезпечують масштабніший загальний ефект функціонування даної системи, ніж сума ефектів всіх елементів системи, що діють незалежно один від одного.

Синергетика (від грец. *synergetikos* – спільний, погоджений, діючий) – це науковий напрямок, що вивчає зв'язки між складовими елементами структури (підсистемами), які утворюються у відкритих системах (біологічних та ін.) завдяки інтенсивному (потоківому) обміну речовинами й енергією з навколишнім природним середовищем.

Ієрархічність системи характеризується складністю та багаторівневістю структури системи, яка характеризується рядом показників: кількість рівнів ієрархії системи, різноманіття компонентів і зв'язків, кількість параметрів і необхідний обсяг інформації для управління системою та ін. Ієрархічність системи полягає також у тому, що система може розглядатися як елемент

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

системи вищого порядку (надсистеми), а її елементи – як системи нижчого порядку.

Взаємозалежність між системою та зовнішнім середовищем. Система проявляє та утворює властивості під час взаємодії із зовнішнім середовищем, оскільки удосконалюється саме під впливом чинників зовнішнього середовища, однак при цьому намагається не втратити власні властивості, що забезпечують відносну стійкість її функціонування.

Рівень самостійності і відкритості системи визначається такими показниками: ступенем впливу на неї інших систем, кількістю зв'язків системи із зовнішнім середовищем; інтенсивністю обміну інформацією/ресурсами між системою та зовнішнім середовищем.

Цілеспрямованість системи означає наявність у системи цілі чи сукупності цілей функціонування і розвитку.

Надійність системи характеризується можливістю безперебійного функціонування системи у випадку виходу із ладу одного з складових елементів системи.

Розмірність системи характеризується кількістю компонентів системи та зв'язків між ними, що також підтверджує складність системи.

4. Класифікація систем передбачає їх поділ на *матеріальні та абстрактні*.

Матеріальні системи – це об'єкти, що існують у реальному часі і поділяються на *природні* і *штучні*. *Природні системи* – це сукупність природних об'єктів, а штучними системами є соціальні, технічні та інші об'єкти.

Абстрактні системи – це розумово-зорові уявлення, моделі матеріальних систем, які можна поділити на *логічні* та *символічні*.

Логічні системи – це системи, результатом яких є дедуктивне або індуктивне представлення матеріальних систем. Їх можна розглядати як системи понять і визначень про стан, структуру та закономірності зміни стану матеріальних систем. А **символічні системи** є формалізацією логічних систем. Вони поділяються на три класи:

1. Статичні математичні системи або моделі, котрі можна розглядати як опис засобами математичного апарату стану матеріальних систем;

2. Динамічні математичні системи або моделі, котрі можна розглядати як математичну формалізацію процесів розвитку матеріальних систем;

3. Квазістатистичні системи, що знаходяться в нестійкому положенні між статикою та динамікою і при однакових впливах поводять себе як статичні, а при інших – як динамічні.

У літературі також наводяться й інші класифікації систем.

5. Зв'язок – це одна з категорій, яку найчастіше використовують у системному аналізі. Функції системи реалізуються через зв'язки, а саме через потоки енергії, речовин, інформації та ін.

Зв'язки можуть існувати як між елементами однієї системи, так і між елементами різних систем, за допомогою яких вони здійснюють взаємодію між собою. Ці зв'язки можуть спостерігатися в обміні речовиною, енергією чи інформацією між взаємодіючими системами або їх елементами. Система може мати зовнішні та внутрішні зв'язки. Зв'язки бувають також як прямими, так і зворотними.

Системний підхід у науковому дослідженні передбачає наявність класифікації зв'язків:

– **Зв'язки взаємодії (координації)** – це зв'язки між окремими людьми та колективами. Специфіка цих зв'язків полягає в тому, що вони об'єднуються цілями, які ставить перед собою кожна зі сторін взаємодії. Можна розрізняти кооперативні та конфліктні зв'язки.

– **Зв'язки породження (генетичні)**, коли один об'єкт є основним підґрунтям, що сприяє утворенню (народженню) іншого об'єкта.

– **Зв'язки перетворення**, серед яких можна розрізняти ті, котрі реалізуються через певний об'єкт, що забезпечує це перетворення, і ті, які реалізуються шляхом безпосередньої взаємодії двох або більше об'єктів, у процесі якої чи завдяки якій ці об'єкти разом або окремо переходять з одного стану в інший.

– **Зв'язки побудови (структурні)**, які передбачають, що наявність одних складових системи зумовлює необхідність появи інших елементів, які взаємодіють з першими.

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

– **Зв'язки функціонування** забезпечують життєдіяльність певного об'єкта або особливості його діяльності. Особливістю об'єктів, які поєднуються такими зв'язками, є спільне виконання певних функцій.

– **Зв'язки розвитку**, які можна розглядати як модифікацію функціональних зв'язків і зв'язків стану з тією різницею, що розвиток суттєво відрізняється від простої зміни стану.

– **Зв'язки управління** залежно від конкретного виду можуть створювати різновид або функціональних зв'язків, або зв'язків розвитку.

Крім наведеної класифікації зв'язків існують й інші класифікації.

6. Структура є сукупністю елементів, які розташовані у певному порядку та тісно взаємопов'язані для реалізації певних функцій. Отже, структура системи – одна з головних категорій системного аналізу, що характеризується стійкою впорядкованістю елементів системи та їх зв'язків у просторовому та часовому контекстах.

Структура характеризується стійкими взаємними відносинами між елементами цілісного об'єкта. В аналізі структури об'єкта є два важливих поняття – *форма і зміст*. Тобто, форма – це структура змісту.

Зокрема, під **структурою системи** прийнято розуміти чітку впорядкованість її елементів і зв'язки між ними. Структура відтворює найсуттєвіші зв'язки між елементами та підсистемами, що зазнають незначних перетворень при змінах у системі та забезпечують існування як системи, так і найважливіших її властивостей. Для того, щоб визначити структуру системи дослідник повинен провести її послідовну *декомпозицію*, тобто визначити в ній підсистеми різних рівнів та їхні елементи, які не діляться на складові частини без втрати виконувати свої функції.

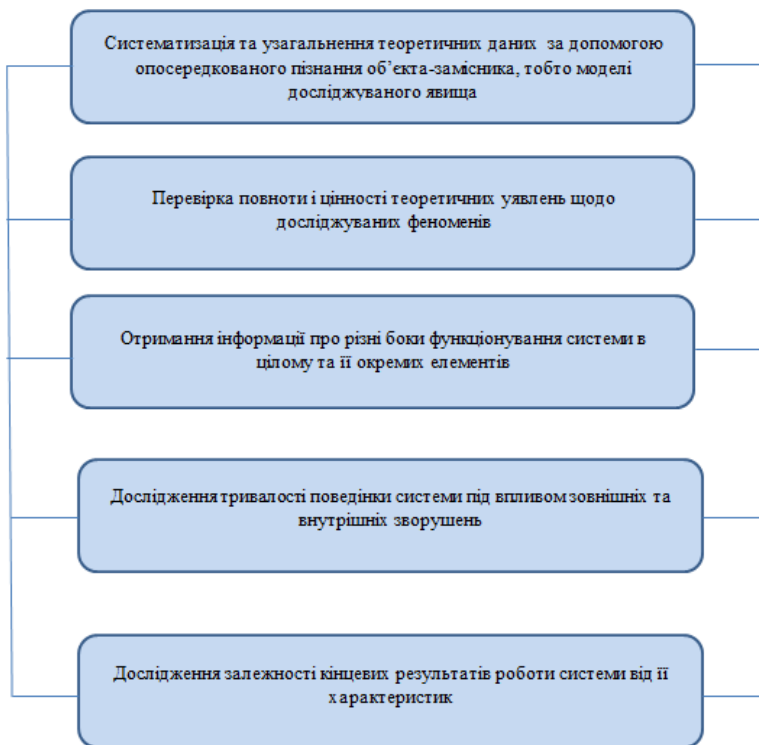
Структура системи може характеризуватись типами зв'язків, які в ній переважають. Найпростішими зв'язками є паралельні та послідовні. Залежно від характеру внутрішньої організації системи та зв'язків між елементами виокремлюються основні типи структур: лінійна, матрична, мережева, кістякова, ієрархічна, деревовидна.

7. У наукових дослідженнях досить часто використовується **метод моделювання**. Зокрема, системний аналіз використовує апарат

моделювання для розв'язування різних наукових задач щодо дослідження об'єкта та для проектування нової системи.

Моделювання є одним із способів пізнання, який полягає у вивченні об'єкта (оригінала) шляхом створення і дослідження його копії (моделі), що замінює оригінал.

Призначення методу моделювання



Моделювання завжди використовували у наукових дослідженнях для відтворення абстрактних ідей та реальних об'єктів. Головною особливістю даного способу пізнання є те, що **подібність між об'єктом і моделлю має бути суттєвою, а розбіжність – несуттєвою.**

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

Під моделями розуміють системи, що відіграють роль аналогів об'єкта пізнання, а також служать джерелом інформації стосовно нього.

Отже, **модель** – це представлення реального об'єкта (системи) у такому вигляді, який відрізняється від стану його існування у реальному житті. Модель відіграє роль провідної ланки між науковцем та об'єктом, виконує функції реального об'єкта та дає змогу отримати нову інформацію про даний об'єкт. Завдяки своїм властивостям, модель допомагає пояснити або вдосконалити обраний об'єкт дослідження.

Моделі поділяють на два види: *матеріальні та ідеальні*.

Матеріальні моделі втілюються в певному матеріалі (металі, дереві, склі та ін.). *Ідеальні моделі* фіксуються в таких наочних елементах, як рисунок, схема, креслення, комп'ютерна програма тощо.

Зокрема, модель може бути точною копією об'єкта (хоча виконана з іншого матеріалу та в іншому масштабі) або відображати деякі характерні властивості об'єкта в абстрактній формі.

Під час моделювання можливі різні рівні аналогій. Найвищий рівень характеризується тотожністю моделі самому об'єкту, але у цьому випадку втрачається зміст моделювання. Однак надмірне спрощення моделі може призвести до невідповідності досліджуваному об'єкту.

Слід зазначити, що модель дає можливість систематизувати та формалізувати перші уявлення про об'єкт дослідження. Під час побудови моделі з'являються суттєві взаємозв'язки та залежності. За допомогою моделі можна більш точно сформулювати основні поняття і стисло описати систему, дозволяє пояснити зв'язки між елементами системи, що досліджується та моделюється.

Метод моделювання має таку структуру:

- постановка завдання;
- створення або вибір моделі;
- дослідження даної моделі;
- перенесення знань із моделі на оригінал.

8. До основних функцій моделей систем відносять *пізнавальні та прагматичні*.

Моделі мають ряд властивостей:

- ✓ повнота – відображається скінчена кількість відношень елементів системи;
- ✓ складність (спрощеність) – виходить із необхідності оперування моделлю;
- ✓ точність (наближеність) по відношенню до реальної системи.

Основною характеристикою побудованої моделі є *адекватність*. За допомогою даного поняття можна визначати оцінку рівня виконання вимог повноти та точності, необхідного для досягнення мети моделювання.

Застосування моделей під час навчання сприяє підвищенню ефективності та скороченню даного процесу. Проведення наукового експерименту з використанням моделей здійснюється коли реальний експеримент неможливо здійснити.

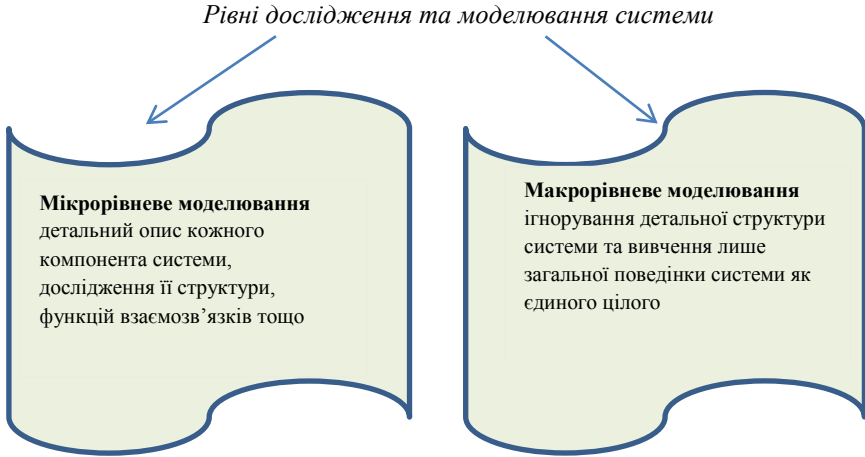
Етапи процесу побудови моделі включають:



Стратифікація системи – це процес розподілу системи на рівні, що характеризують різні аспекти її функціонування.

Найпростішою моделлю системи є модель «чорної скрині». У ній акцент робиться на функціях і поведінці системи, а про будову цієї системи відома лише деяка опосередкована інформація, що відображається у зв'язках із зовнішнім середовищем. Ті зв'язки з середовищем, які йдуть у систему (входи), дають можливість впливати на неї, використовувати її як засіб, а зв'язки, що йдуть з системи

(виходи), є результатами її функціонування, які або впливають на зміни в середовищі, або споживаються зовні системи.



9. Моделі класифікують за різними ознаками. До основних класифікаційних ознак моделей можна віднести: тематика дослідження системи; спосіб опису невизначеності; призначення; спосіб представлення відношень між параметрами та змінними та їх властивості; урахування інерційності та форма представлення властивостей системи.

За фактором часу:

- *статичні* – всі параметри та залежності співвіднесено до одного моменту часу, тобто відсутня залежність від часу;
- *динамічні* – значення параметрів обов'язково залежать від часу.

За ступенем визначеності:

- *детерміновані моделі* характеризуються тим, що при певних значеннях вхідних параметрів на виході можна отримати лише один єдиний результат;
- *стохастичні моделі*, у яких стан системи, змінні та умови функціонування є випадковими величинами та пов'язані стохастичними залежностями;

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

– *невизначені моделі* мають розподіл ймовірностей певних параметрів, який може бути невідомим або взагалі не існувати.

Залежно від засобів описування та оцінки:

– *нормативні*, які характеризують норму функціонування системи і використовуються в процесі прийняття управлінських рішень, під час проектування систем;

– *дескриптивні* – не використовуються визначені критерії ефективності функціонування системи, через що їх використовують лише для опису та аналізу її поведінки.

За закономірностями зміни своїх параметрів:

– *дискретні* – множини припустимих значень вхідних і вихідних параметрів є дискретними;

– *неперервні* – всі змінні та параметри – неперервні;

– *дискретно-неперервні*.

За способом задавання відношень між параметрами та змінними:

– *лінійні*, які описують прості системи;

– *нелінійні*, які володіють властивістю синергізму.

За природою моделі:

– *предметні* (природні та штучні);

– *знакові* (мовні (вербальні) та *математичні* (аналітичні та імітаційні)).

Для вивчення внутрішньої структури системи використовують:

– *моделі складу* – відображають, з яких елементів складається система;

– *моделі структури* – відображають відношення між елементами та їх зв'язками.

Однак, для прогнозування, використовуються *прогностичні моделі*, за допомогою яких можна передбачити поведінку системи в майбутньому на основі інформації про її ретроспективу.

За способом відображення реальних явищ, які відбуваються в об'єкті, моделювання поділяється на:

– *фізичне*, що тільки зберігає фізичні характеристики явища;

– *математичне*, основною задачею якого є відповідність рівнянь, які описують процеси моделі, реальним властивостям досліджуваного явища;

– *геометричне*, за допомогою якого відображаються лише зовнішні форми.

Література:

1. Важинський С. Е., Щербак Т. І. Методика та організація наукових досліджень : Навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т. І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.

2. Костюкевич В. М. Основи науково-дослідної роботи магістрантів та аспірантів у вищих навчальних закладах (спеціальність: 017 Фізична культура і спорт): навчальний посібник / В. М. Костюкевич, В. І. Воронова, О. А. Шинкарук, О. В. Борисова; за заг. ред. В. М. Костюкевича. – Вінниця : ТОВ «Нілан – ЛТД», 2016. – 554 с.

Практична робота № 6

Тема: Експериментальні дослідження (частина I)

Мета: ознайомитись з особливостями проведення експериментальних досліджень.

Контрольні питання:

1. Сутність експерименту, загальні вимоги до проведення
2. Класифікація експериментів
3. Етапи підготовки наукового експерименту

Завдання:

1. Ознайомитись з інформаційним матеріалом.
2. Підготуватися до обговорення контрольних питань.

Інформаційний матеріал

1. Однією з найважливіших складових будь якого наукового дослідження є **експеримент**. Термін «експеримент» (від. лат. *experimentum* – спроба, дослід) означає цілеспрямоване і активне втручання у хід процесу, що вивчається, відповідні зміни об'єкта чи його відтворення у спеціально створених і контрольованих умовах.

Основною **метою** експериментів є визначення різних властивостей об'єктів дослідження та перевірка справедливості гіпотез і на цій основі широке вивчення теми наукового дослідження.

До загальних вимог, які необхідно дотримуватися під час проведення експерименту відносять:

- ✓ об'єкт дослідження повинен мати можливість опису системи змінних, від яких залежить його функціонування;
- ✓ опис об'єкта повинен проводитися в системі складових цього об'єкта;
- ✓ потрібно проводити якісні та кількісні виміри факторів, які впливають на зміну стану та поведінки об'єкта дослідження під час проведення експерименту;

✓ потрібно обов'язково визначитися з об'єктом дослідження, детально описати умови його існування та виконати опис специфічних умов діяльності даного об'єкта (місце, час та ін.);

✓ потрібне обгрунтоване виділення незалежної та залежної змінних;

✓ потрібно мати чітко сформульовану експериментальну гіпотезу про наявність причинно-наслідкових зв'язків, а також необхідне предметне визначення понять сформульованої гіпотези експерименту.

У процесі експериментальних досліджень найчастіше допускають такі помилки:

✓ в попередньому описі об'єкта було допущено помилки, що призвело до неправильного вибору чи до неадекватних показників;

✓ сформульовані гіпотези не відбивають проблемну ситуацію щодо даного об'єкта;

✓ обрання як незалежну змінну такий фактор, який не може бути причиною процесів, що відбуваються у досліджуваному об'єкті;

✓ взаємозв'язки між залежними та незалежними змінними несуть випадковий характер;

✓ допущено помилки під час формулювання контрольних і дослідних вихідних результатів експерименту, спостерігається значна їх різниця, що може спричинити проблеми з порівнянням цих груп за складом змінних;

✓ існують випадки, коли важко підібрати контрольний об'єкт з однорідними чи схожими параметрами з експериментальними.

✓ при аналізі результатів експерименту не враховується вплив випадкових факторів на зміни в експериментальній ситуації.

Отже, *експеримент* — це найзагальніший емпіричний метод пізнання, який включає вимірювання й спостереження, а також здійснює зміну об'єкта дослідження тощо. За допомогою цього методу можна виявити вплив одного чинника на інший. Зокрема, емпіричні методи пізнання відіграють велике наукове значення під час проведення дослідження. Експеримент може бути не лише підґрунтям для закріплення теоретичних знань, а й часто стає предметом нового відкриття.

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

2. Класифікація експериментів здійснюється з врахуванням різних ознак:

За структурою об'єктів та явищ, що вивчаються в експерименті	
<i>Простий експеримент</i>	використовується для вивчення простих об'єктів, які складаються з невеликої кількості взаємозв'язаних елементів, що виконують прості функції
<i>Складний експеримент</i>	використовується для вивчення об'єкта з розгалуженою структурою та великою кількістю взаємозв'язаних елементів, що виконують складні функції
За призначенням об'єкта експерименту: природничо-наукові (біологічні, фізичні, хімічні), виробничі, педагогічні, соціологічні, економічні тощо.	
За характером зовнішніх впливів на об'єкт дослідження	
<i>Речовинний експеримент</i>	передбачає вивчення впливу різних речовинних факторів на стан об'єкта дослідження, наприклад, вплив різних домішок на якість хімічного препарату тощо
<i>Енергетичний експеримент</i>	використовується для вивчення впливу різних видів енергії (механічної, електромагнітної, теплової тощо) на об'єкт дослідження
<i>Інформаційний експеримент</i>	використовується для вивчення впливу інформації на об'єкт дослідження
За характером об'єктів та явищ, що вивчаються в експерименті	
<i>Технологічний експеримент</i>	спрямований на вивчення елементів технологічного процесу (продукції, обладнання) або процесу загалом

<i>Соціометричний експеримент</i>	використовується для визначення існуючих міжособистісних соціально-психологічних відносин у малих групах з метою їх подальшого удосконалення
За способом формування умов проведення експерименту	
<i>Природні експерименти</i>	характерні для різних соціальних, біологічних, психологічних наук, наприклад, при вивченні біологічних явищ (біологічний експеримент) під впливом різних чинників, наприклад, людина за різних кліматичних умов тощо.
<i>Штучні експерименти</i>	широко використовуються в багатьох природничо-наукових або технічних дослідженнях. Тобто, вивчаються явища, що ізолюють з метою оцінки їх в кількісному та якісному відношеннях.
За організацією проведення експерименту: лабораторні, натурні, польові, відкриті або закриті тощо.	
<i>Лабораторні досліді</i>	проводять за допомогою різних установок та спеціального обладнання тощо.
<i>Натурний експеримент</i>	проводиться на реальних об'єктах в реальних природних умовах. <i>Залежно від місця проведення натурні експерименти поділяють на виробничі, польові, полігонні тощо.</i>
Експерименти можуть бути відкритими та закритими	
Завдання у відкритому експерименті дослідник відкрито пояснює	
У закритому експерименті, щоб отримати об'єктивні дані, завдання експерименту приховуються.	

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

За характером взаємодії засобу експериментального дослідження з об'єктом дослідження	
<i>Звичайний експеримент</i>	включає такі елементи: експериментатора, об'єкт або предмет експерименту та засоби, за допомогою яких проводиться експеримент
<i>Модельний експеримент</i>	під час експерименту використовують об'єкт дослідження та моделі, які можуть замінювати не тільки реальний об'єкт, але і умови, за яких він вивчається
За типом моделей, що досліджуються в експерименті	
<i>Матеріальний експеримент</i>	це форма об'єктивного матеріального зв'язку свідомості із зовнішнім середовищем. У такому експерименті використовуються матеріальні об'єкти дослідження
<i>Розумовий експеримент</i> (уявний)	це одна з форм розумової діяльності дослідника, у результаті якої в уяві формується структура реального експерименту. Під час такого експерименту застосовуються розумові моделі (чуттєві образи, знакові моделі) як засоби розумового експерименту.
За величинами, що контролюються в експерименті	
<i>Активний</i>	експеримент, під час якого дослідник може, за бажанням, активно втручатись у процес дослідження
<i>Пасивний</i>	експеримент, яким неможливо керувати, а умови його проведення змінюються без участі дослідника. Точність результатів такого експерименту

	набагато нижча порівняно з активним експериментом.
За способом формування умов	
<i>Лабораторні</i>	дослідження, які можна проводити як в неконтрольованих умовах (наприклад, приміщеннях), так і в контрольованих (термостати, бокси), що дозволяє регулювати умови середовища в певних межах
<i>Виробничі</i>	дослід обов'язково повинен відповідати виробничим умовам, щоб надати економічну оцінку досліджуваним технологіям, способам, які є тісно пов'язаними з виробничою ефективністю, цей факт змушує розглядати питання про типовість як найважливіший показник якості
За метою дослідження	
<i>Констатуючий експеримент</i>	використовується для перевірки відповідних передбачуваних результатів, тобто констатується наявність чи відсутність визначеного зв'язку між впливом на об'єкт дослідження та результатом
<i>Контролюючий експеримент</i>	характеризується контролем за результатами зовнішніх впливів на даний об'єкт, враховуючи його стан, характер впливу, якого очікує науковець.
<i>Пошуковий експеримент</i>	застосовується у випадку складної класифікації чинників, що впливають на об'єкт, що визначається відсутністю

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

	достатніх попередніх даних; даний експеримент встановлює значущість того чи іншого чинника, а також здійснює відсіювання не значимих
<i>Вирішальні експеримент</i>	використовується для перевірки справедливості основних положень фундаментальних теорій у тому випадку, коли декілька гіпотез узгоджуються з багатьма явищами; даний експеримент дозволяє визначити, яку саме з гіпотез вважати вірною, тобто з'являються такі факти, які узгоджуються лише з однією гіпотезою і суперечать інший
<i>Перетворюючий (творчий) експеримент</i>	включає зміну структури та функцій об'єкта дослідження згідно висунутій гіпотезі, формуванню нових відносин між елементами об'єкту та нових зв'язків
За характером взаємодії засобів дослідження з об'єктом дослідження	
<i>Натуральний експеримент</i>	передбачає втручання дослідника у природне проходження подій, явищ
<i>Змодельований експеримент</i>	має справу з моделлю досліджуваного об'єкта, яка входить до складу експерименту та замінює не тільки об'єкт дослідження, а й умови, в яких вивчається об'єкт
За типом моделей, які досліджуються в експерименті,	
<i>Реальний експеримент</i>	націлений на перевірку теоретичної гіпотези й здійснюється в умовах максимального контролю над впливом незалежної змінної

<i>Віртуальний експеримент</i>	здійснюється з використанням електронних моделей як реально існуючих, так і уявних об'єктів
За числом факторів, що варіюються в експерименті	
<i>Однофакторний експеримент</i>	визначається вплив на об'єкт дослідження тільки одного змінного фактора
<i>Багатофакторний експеримент</i>	під час даного експерименту на об'єкт дослідження впливають одночасно декілька факторів

Факторами називають величини, що впливають на об'єкт дослідження та можуть внести зміни до його стану.

3. Перед проведенням будь-якого виду експерименту потрібно виконати ряд таких дій:

- ✓ розробити гіпотезу дослідження, яку потрібно перевірити, а також методику експериментальних робіт;
- ✓ визначити механізми впливу на об'єкт дослідження;
- ✓ забезпечити належні умови для проведення експериментальних робіт;
- ✓ розробити шляхи контролю за проведенням експерименту та якістю отриманих результатів;
- ✓ підготувати засоби експерименту (прилади, моделі тощо);
- ✓ забезпечити експеримент необхідним обслуговуванням.

Важливе значення має правильне **розроблення методики експерименту**.

Під **методикою** розуміють сукупність всіх операцій дослідження, розміщених у відповідній послідовності для досягнення поставленої мети дослідника.

Під час розроблення методики проведення експерименту необхідно передбачати:

- ✓ попереднє спостереження за об'єктом/явищем, що вивчається дослідником для визначення вихідних даних (обрання змінних факторів, гіпотез);
- ✓ створення належних умов для проведення експерименту (усунення впливу випадкових факторів);

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

- ✓ забезпечення можливості проводити необхідне спостереження за розвитком явища систематично;
- ✓ попереднє визначення кола інтересів для змінних факторів та меж вимірювання;
- ✓ проведення систематичного фіксування значень показників з використанням різних засобів і способів;
- ✓ побудова складних ситуацій для спростування/підтвердження отриманих раніше даних;
- ✓ перехід від емпіричного вивчення до оброблення отриманих фактичних даних.

Дослідник, який обрав певну методику експерименту, обов'язково повинен переконатися у здатності її застосування у практичній діяльності. Це стосується навіть вже раніше апробованих методик.

Обравши методику експерименту, дослідник повинен переконатись у можливості її практичного застосування. Це необхідно зробити навіть у тому випадку, якщо методика раніше була апробованою в інших лабораторіях, оскільки вона може виявитися непридатною в поточних умовах.

Перед кожним експериментом складається його **план (програма виконання)**, який включає такі етапи:

- ✓ мету, завдання та обґрунтування об'єму експерименту;
- ✓ вибір змінних факторів;
- ✓ визначення кількості дослідів та послідовності зміни факторів;
- ✓ обґрунтування вибору засобів для вимірювання;
- ✓ опис проведення експерименту;
- ✓ обґрунтування вибору способів оброблення та аналізу результатів експерименту.

Література:

1. Важинський С. Е., Щербак Т. І. Методика та організація наукових досліджень : Навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т. І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.

2. Краус Н. М. Методологія та організація наукових досліджень: навчально-методичний посібник. – Полтава: Оріяна, 2012. – 183 с.

3. http://dspace.knau.kharkov.ua/jspui/bitstream/123456789/354/5/По_зділ%201.pdf

4. http://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv_12/page7.html

Практична робота № 7

Тема: Експериментальні дослідження (частина II)

Мета: ознайомитись із особливостями проведення експериментальних досліджень.

Контрольні питання:

1. Основні поняття математичної статистики.
2. Визначення основних статистичних характеристик.

Завдання:

1. Ознайомитись із інформаційним матеріалом.
2. Підготуватися до обговорення контрольних питань.

Інформаційний матеріал

1. Статистика (лат. status стан, нім. Statistik від італ. Stataio держава) являє собою галузь знань, яка вивчає сукупність однорідних явищ. Тобто, об'єктом дослідження статистики є масові однорідні явища, а предметом – оцінка статистичних сукупностей, де застосовують спеціальні математико-статистичні методи, які мають певну мету при обробці результатів. Т

Великі сукупності чисел замінюються декількома параметрами, що містять у собі всю вихідну інформацію. Стиснення отриманої інформації дозволяє зробити аналіз досліджуваного явища та надати йому належну оцінку, що неможливо виконати при розгляді всієї статистичної сукупності.

Математична статистика (mathema, Statistik) – наука про математичні методи систематизації та використання кількісних даних вимірювання та спостережень для моніторингу за процесом і його результатами.

Статистичні дані – всі зібрані інформаційні результати (перемінні, варіанти, величини і т. ін.), які підлягають статистичному опрацюванню.

Сучасна математична статистика розподіляється на *аналітичну та описову статистику*.

Предметом *аналітичної статистики* (теорії статистичних висновків) є обробка даних, які отримані під час експерименту, а також формування висновків, що мають практичне значення у різних сферах діяльності людини.

Описова статистика охоплює методи опису статистичних даних, що представлені в вигляді таблиць, рисунків, графіків тощо.

Під *статистичною сукупністю (status)* розуміють комплекс чисел, який характеризує певну ознаку об'єктів, що об'єднані за класифікаційними ознаками. Іншими словами статистична сукупність – це декілька статистичних даних, що поєднані в одну групу за обраною ознакою. Наприклад, 28; 26; 31; 28; 30; 27 – результати ваги тіла дітей 7-8 років (в кілограмах).

Результати експериментальних досліджень часто можна розглядати як статистичну сукупність випадкових величин.

Зокрема, дослідження можна проводити двома основними методами: дослідженням сукупності, яка містить у собі всі можливі значення випадкової величини (*генеральної сукупності*) та тільки окремої її частини (*вибіркової сукупності*).

Генеральною сукупністю вважають найбільш узагальнену характеристику сукупності об'єктів, об'єднаних однією ознакою. Наприклад, генеральною сукупністю можна вважати всіх студентів України та ін.

Вибіркова сукупність (вибірка) – це частина елементів генеральної сукупності, яка характеризує властивості всієї сукупності. Вивчення на вибірці властивостей генеральної сукупності називається *вибірковим дослідженням*.

Дуже важливою характеристикою вибірки є об'єм вибірки, тобто число елементів у вибірці. Об'єм вибірки позначається символом n (об'єм генеральної сукупності позначається символом N).

Як відомо, чим більше вихідних даних, тим точніше кінцевий результат.

2. Для первинної обробки експериментальних даних вибірки потрібно визначити такі основні статистичні параметри:

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

- середнє арифметичне \bar{x}
- дисперсія S^2
- середнє квадратичне відхилення S
- коефіцієнт варіації v
- середня помилка середнього значення S
- показник точності досліду P
- мода (M_o)
- медіана (M_e).

Якщо кількість спостережень N у вибірці понад 20, то для систематизації та упорядкування вибірки весь діапазон значень розбивають на інтервали.

Кількість інтервалів визначають за формулою (1):

$$K=1+3,2\lg N \quad (1)$$

Усі інтервали вибірки приймаються однакової величини, яку знаходять за формулою (2):

$$\Delta y = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{K}, \quad (2)$$

де y_{\max} і y_{\min} – найбільше і найменше значення у даній вибірці.

Кількість значень n_i , які потрапили в один із інтервалів, визначають частоту потрапляння в інтервал.

Упорядкований ряд середніх значень інтервалів u_i зі зростанням називається *статистичним рядом*.

Графічне зображення статистичного ряду, координатами якого є частота інтервалу (вісь y) і довжина інтервалу (вісь x), називається *гістограмою*.

Середнє арифметичне значення \bar{x} , визначається за формулою (3):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

де $\sum_{i=1}^n$ – знак підсумування; n – об'єм сукупності;
 $i=1, 2, \dots; x_i$ – варіанти.

Якщо дані згруповані, тоді використовується формула (4):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i * n_i \quad (4)$$

де n_i – частота варіанти; k – кількість різних варіант у варіаційному ряду.

Дисперсія S^2 характеризує змінність значень у вибірці, тобто варіацію спостережень, і визначається за формулою (5):

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 * n_i}{n-1} \quad (5)$$

де x_i – варіанта; n_i – частота варіанти; n – обсяг вибірки; де $\sum_{i=1}^n$ – знак сумування.

Якщо обсяг вибірки $n \geq 30$, тоді використовується формула (6):

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 * n_i}{n} \quad (6)$$

Середнє квадратичне відхилення (стандартне відхилення) від середнього значення дорівнює (7):

$$S = \sqrt{S^2} \quad (7)$$

Властивості стандартного відхилення:

- ✓ стандартне відхилення завжди виражається в тих же одиницях вимірювання, що й основні варіанти;
- ✓ чим більше значення стандартного відхилення, тим більша варіативність ознаки;
- ✓ стандартне відхилення визначається з точністю на один десятий знак більше, ніж точність, яку використовують для визначення середнього арифметичного.

Коефіцієнт варіації v застосовувався для визначення характеру розсіювання, який визначається за формулою (8):

$$v = \frac{S}{\bar{x}} * 100 \% \quad (8)$$

У випадку коли необхідно порівняти між собою ступінь варіювання, використовується коефіцієнт варіації. Часто невідомо,

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

яка з кількох ознак має більший ступінь варіювання. Тому використовується відносний показник – коефіцієнт варіації.

Середня помилка середнього значення S_x визначається за формулою (9):

$$S_x = \pm \frac{S}{\sqrt{N}} \quad (9)$$

Знаючи S_x , можна визначити **показник точності дослідів** P , який дорівнює (10):

$$P = \frac{S_x}{\bar{x}} * 100\% \quad (10)$$

Мода (позначається символом M_o) – це результат вибірки чи сукупності, що зустрічається найчастіше разів.

Медіана (позначається символом M_e) – це результат вимірювання, який знаходиться в середині варіаційного ряду.

Вибір статистичних характеристик визначається двома основними чинниками:

- ✓ шкалою вимірювання;
- ✓ законом розподілення результатів вимірювання.

Приклад. Визначити основні статистичні параметри та побудувати гістограму вибірки з 10 вимірів гемоглобіну у крові (жінки більше 16 років) в одиницях гpt/L : 120, 140, 125, 125, 118, 145, 138, 140; 133; 138.

Розв'язання: Аналіз отриманих вимірів свідчить, що мінімальне значення гемоглобіну $y_{\min} = 118$, а максимальне – $y_{\max} = 145$.

Кількість інтервалів становить:

$$K = 1 + 3,2 \lg 10 = 1 + 3,2 * 1 = 4,2$$

Отже, кількість інтервалів $K=4$.

$$\text{Величина інтервалу дорівнює: } \Delta y = \frac{145-118}{4} = 6,75.$$

Складаємо таблицю для визначення основних параметрів (табл. 1).

Таблиця 7.1

Визначення середнього значення та дисперсії

Номер інтервалу	$y=y$	n_j	$y_{i\text{cp}}$	$n_j y_{i\text{cp}}$	$(y_{i\text{cp}} - \bar{y})^2$	$n (y_{i\text{cp}} - \bar{y})^2$
1	118,00-124,75	2	121,375	242,750	131,68	263,36
2	124,75-131,50	2	128,125	256,250	22,32	44,64
3	131,50-138,25	3	134,875	404,625	4,10	12,30
4	138,25-145,00	3	141,625	424,875	77,00	231,00
Всього				1328,5		

$$\bar{y} = (242,75 + 256,25 + 404,625 + 424,875) / 10 = 132,85$$

За даними табл. 1 будемо гістограму, яка зображена на рис. 1.

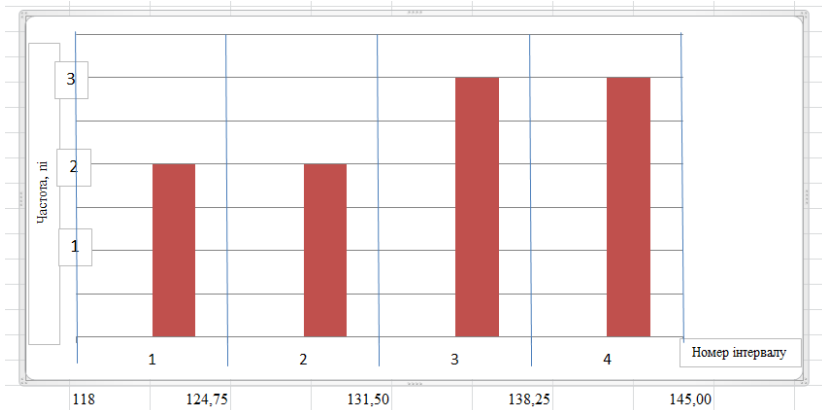


Рис. 1. Гістограма розподілу кількості спостережень

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

Здійснюємо операцію ранжирування, тобто розташування чисел у порядку зростання чи зменшення.

118	
120	
125	125
133	138
138	140
140	
145	

Максимально спростимо ранжирований матеріал, підрахуємо кількість кожного показника і вибудуємо їх у стовпці:

x_j	n_j
118	1
120	1
125	2
133	1
138	2
140	2
145	1

Отримана група чисел називається *варіаційним рядом*. Варіаційний ряд – це подвійний стовпець ранжированих чисел, де ліворуч розташований обраний показник – варіант, а праворуч – кількість разів, з якою зустрічається дане значення. Сума частот називається об'ємом сукупності, тобто загальним числом вихідних даних. Сума всіх частот і являє собою обсяг сукупності.

№ з/п	x_i	n_i	$x_i n_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 * n_i$
1	118	1	118	-14,2	201,64	201,64
2	120	1	120	-12,2	148,84	148,84
3	125	2	250	-7,2	51,84	103,68
4	133	1	133	0,8	0,64	0,64
5	138	2	276	5,8	33,64	67,28
6	140	2	280	7,8	60,84	121,68
7	145	1	145	12,8	163,84	163,84
Всього	-	10	1322	-	-	807,6

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^{10} x_j * n_j}{n} = \frac{1322}{10} = 132,2$$

Наступним показником варіаційного ряду є дисперсія S^2 . Дисперсія S^2 вказує на розсіювання даних щодо середньої арифметичної величини (у квадраті).

$$\text{Обсяг вибірки } n < 30: S^2 = \frac{807,6}{10-1} = 89,73$$

Так, середнє квадратичне відхилення становить: $S = \sqrt{89,73} \approx 9,47$

Таким чином, уся група чисел може бути представлена інтервалом в межах від $132,2 - 9,47 = 122,73$ до $132,2 + 9,47 = 141,67$, який можна записати як: $132,2 \pm 9,47$.

Для визначення характеру розсіювання застосовується коефіцієнт варіації, який визначається за формулою:

$$v = \frac{9,47}{132,2} * 100 \% = 7,16 \%$$

Коефіцієнт варіації застосовується тоді, коли необхідно порівняти мінливість ознак об'єкта, які виражені в різних одиницях вимірювання.

Мінливість вважається слабкою, якщо $v < 10 \%$; якщо v від 11-25 %, то середньою і значною за $v > 25 \%$.

Коефіцієнт варіації дає уявлення про ступінь однорідності статистичної сукупності. Якщо коефіцієнт варіації не перевищує 10 %, то вибірку (сукупність) можна вважати однорідною, тобто отриману з

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

однієї генеральної сукупності. В біології група вважається однорідною, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 10-15%. Коефіцієнт варіації зазвичай не перевищує 15-50 %.

$$\text{Середня помилка середнього значення: } S_x = \pm \frac{s}{\sqrt{N}} = \frac{9,47}{\sqrt{10}} = \frac{9,47}{3,16} \approx 3$$

$$\text{Знаючи } S_x, \text{ можна визначити показник точності досліджу: } P = \frac{3}{132,2} * 100\% = 2,27$$

Додаток А

Завдання

Визначити основні статистичні параметри та побудувати гістограму вибірки з 40 вимірів частоти серцевих скорочень (разів/хв):

I варіант

83	85	79	86	78	77	79	82
78	81	83	79	84	85	82	80
82	85	82	81	78	81	78	78
79	78	80	85	80	77	77	83
78	80	81	83	62	80	77	80

II варіант

80	85	79	86	78	77	79	82
78	81	83	79	84	85	82	80
82	85	82	81	78	81	78	78
85	78	80	85	78	77	77	83
78	80	81	83	62	80	77	82

III варіант

80	69	89	86	78	77	79	80
78	81	83	79	84	85	82	80
82	85	82	71	78	81	78	78
85	78	80	85	78	77	77	83
78	80	81	83	62	80	77	82

IV варіант

76	69	89	86	78	75	79	85
78	81	83	79	84	85	82	80
82	85	82	71	80	81	78	78
85	78	80	85	78	77	77	83
80	80	81	76	62	80	77	82

V варіант

76	69	89	86	78	75	79	85
78	81	83	79	84	85	82	80
82	85	82	71	80	81	78	78
85	70	80	85	74	77	77	83
73	80	81	76	62	80	77	82

Завдання

Визначити основні статистичні параметри та побудувати гістограму вибірки з 40 вимірів виконання тесту на тривалу ходьбу спортсменів (дистанція 5 км) після оперативного лікування пошкоджень (разів/хв):

I варіант

7	10	7	6	7	7	7	8
8	9	8	7	8	8	8	8
7	8	8	8	7	8	7	7
7	8	8	8	8	7	7	8
8	7	8	8	6	8	9	8

II варіант

6	10	7	6	7	7	7	8
7	9	8	7	8	8	8	8
6	8	8	8	7	8	7	7
5	8	8	8	8	7	7	8
7	7	8	8	6	8	9	8

III варіант

6	10	7	6	5	6	5	8
7	9	8	7	8	8	8	8
6	8	8	8	7	8	7	7
5	8	8	8	8	7	7	8
7	7	8	8	6	8	9	8

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

IV варіант

7	11	7	6	7	7	7	8
7	9	8	7	8	8	8	8
6	6	8	8	7	8	7	7
5	8	8	8	8	7	7	8
7	5	8	8	6	8	9	8

V варіант

6	10	7	6	7	7	7	8
7	9	8	7	8	8	8	8
6	8	8	8	7	8	7	7
5	8	8	6	8	7	7	8
7	7	8	8	5	8	9	10

Література:

1. Бондаренко І. Г. Спортивна метрологія : [методичні рекомендації] / І. Г. Бондаренко. – Миколаїв : Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2012. – 104 с.
2. Важинський С. Е., Щербак Т. І. Методика та організація наукових досліджень : Навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т. І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.
3. Костюкевич В. М. Основи науково-дослідної роботи магістрантів та аспірантів у вищих навчальних закладах (спеціальність: 017 Фізична культура і спорт): навчальний посібник / В. М. Костюкевич, В. І. Воронова, О. А. Шинкарук, О. В. Борисова; за заг. ред. В. М. Костюкевича. – Вінниця : ТОВ «Нілан – ЛТД», 2016. – 554 с.

Практична робота № 8

Тема: Експериментальні дослідження (частина III)

Мета: ознайомитись з особливостями проведення експериментальних досліджень.

Контрольні питання:

1. Регресивний аналіз результатів експериментальних досліджень.
2. Апроксимація результатів експериментальних досліджень.
3. Комп'ютерні технології та інструментарій у наукових дослідженнях.

Завдання:

1. Ознайомитись з інформаційним матеріалом.
2. Підготуватися до обговорення контрольних питань.

Інформаційний матеріал

1. *Регресія* – це залежність середнього значення (математичного очікування) випадкової величини Y від величини x . Незалежна величина x не обов'язково може бути випадковою, тому її позначають малою літерою, а прописні літери використовуються переважно для випадкових величин.

Регресивний аналіз встановлює форму залежності між випадковою величиною Y та значеннями однієї чи кількох перемінних величин, при цьому значення останніх вважаються точно заданими.

Функцію $Y=f(X)$ називають регресивною, у тому випадку, коли значення Y утворюють статистичний ряд розподілу з характеристиками безперервної випадкової величини. Отже, регресивний зв'язок між величинами X та Y можна визначити лише за умови забезпечення можливості виконання статистичних замірів.

Найважливіший етап регресійного аналізу – це зробити вибір регресійної моделі, а саме математичного виразу, який зводить до

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

взаємозалежності значення як залежної випадкової величини Y , так і значення незалежної величини x .

Для більш зручної роботи, рівняння регресії повинні бути якомога простішими й адекватнішими. Регресивні залежності поділяють на *однофакторні й багатфакторні*.

Регресивний аналіз потрібно виконувати у такому порядку:

- перевірка наявності кореляційного зв'язку;
- апроксимація експериментальних даних;
- статистичний аналіз рівнянь регресії.

У найпростішому випадку лінійну залежність можна записати у такому вигляді (1):

$$Y = a + b \cdot x \quad (1)$$

Зокрема, вираз кореляційної залежності має назву рівняння регресії. Це рівняння задає пряму лінію в прямокутній системі координат (рис. 1).

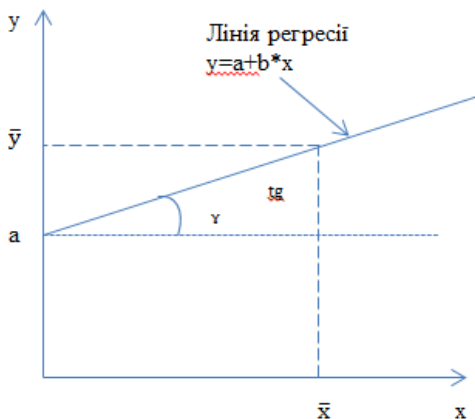


Рис. 1. Графічне відображення параметрів рівняння регресії та кореляційного поля:

a – графічне відображення параметрів управління регресії; b – графік кореляційного поля (Л. В. Денисова).

Коефіцієнти **a** та **b** – параметри рівняння, а **x** – задана перемінна. Параметр **a** визначається величиною відрізка, що відтинається графіком рівняння регресії (лінійної регресії) на осі **y**, а параметр **b** являє собою тангенс кута нахилу (**Y**) цієї прямої відносно горизонтальної осі **x**. Параметр **b** показує, як змінюється ознака **Y** при зміні ознаки **x**. Параметр **b** також називають коефіцієнтом регресії, параметр **a** – вільний член регресії.

2. Поняття апроксимації.

Апроксимація – це процес одержання математичної залежності $y=f(x)$, яка з достатньою точністю відтворює досліджувану закономірність $y = f(x)$. Функціональні залежності, які отримані способом апроксимації даних експерименту, називаються емпіричними.

Виникнення емпіричних залежностей необхідне у випадку, коли аналітичні залежності є складними і вимагають багатокomпонентних обчислень для практичного використання або у випадку, коли аналітичні залежності взагалі відсутні.

Виконання апроксимації результатів експериментальних досліджень складається з двох послідовних етапів:

1 *етап* – вибір загального вигляду типової функціональної залежності (апроксиманти);

2 *етап* – розрахунок числових значень параметрів (коефіцієнтів) апроксиманти.

Вибір загального вигляду рівняння апроксимації. Для того, щоб з'ясувати, до якого класу функцій належить шукана апроксиманта $y=f(x)$, потрібно використати графічне зображення результатів експерименту. Графік будується в декартовій системі координат **x** і **y**. Значення фактора потрібно відкласти на осі абсцис, а значення параметра оцінки – на осі ординат, потім результати позначаються відповідними точками (рис. 2).

Зокрема, з'єднавши точки прямою 1, отримується зображення графіка результатів експерименту. Якщо відмітити серединні точки кожного з відрізків, то через них можна провести пряму або криву 2, яка буде приблизним уявленням графіка шуканої апроксиманти.

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

Потім, порівнюючи отриманий графік з графіками типових функцій, обирають загальний вигляд рівняння апроксиманти, яке буде найточніше описувати досліджувану залежність.

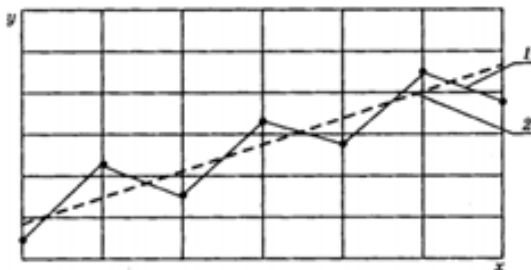


Рис. 2. Графічне зображення результатів експерименту: 1 – експериментальна лінія; 2 – уявна апроксиманти [1].

Методи визначення коефіцієнтів апроксиманти. Після першого етапу виконання апроксимації, тобто вибору загального вигляду апроксимуючої функції, переходять до розрахунків числових значень її коефіцієнтів. Залежно від обраної функції та вимог щодо точності результатів розрахунку можна застосовувати такі методи:

- графічний метод;
- метод середніх;
- метод найменших квадратів.

Графічний метод застосовується для лінійних функцій, а також для функцій, які зводяться до лінійних методом вирівнювання. Для цього потрібно вводити нові змінні.

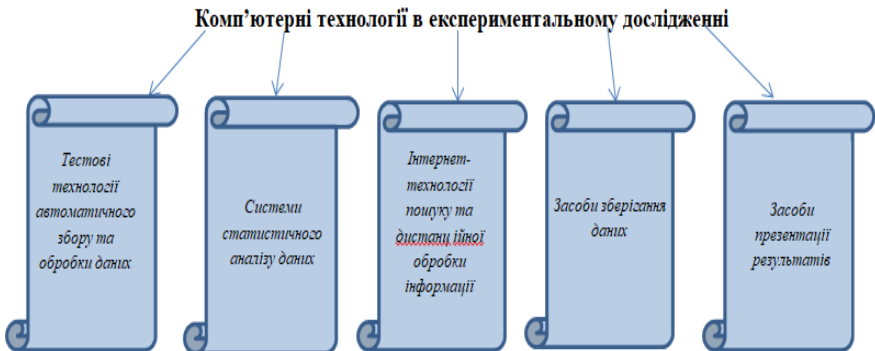
Вирівнюванню підлягають такі залежності, як гіперболічна, логарифмічна, степенева та ін.

Метод середніх дозволяє у більшості випадків замінити метод найменших квадратів, який є досить масивним, і одержати достатньо точні результати. Цей метод полягає у тому, що в разі необхідності вирівнювання, одержують лінійну залежність типу: $Y=b_0 + b_1X$. На основі одержання залежності, підставляючи значення X та Y з кожного дослідження, складають умовні рівняння, число яких дорівнює кількості дослідів N .

Сутність *методу найменших квадратів* полягає у тому, що для двох функціонально зв'язаних величин x та y відомо N пар відповідних значень $(x_1; y_1), (x_2; y_2) \dots (x_n; y_n)$. Потрібно в наперед заданій формулі $y=f(x, b_0, b_1 \dots b_m)$ визначити кількість $(m+1)$ параметрів $b_0, b_1 \dots b_m$ ($m < n$) таким чином, щоб дана формула дозволила з найточнішою відповідністю поновлювати значення вихідних параметрів y для заданих значень x .

3. У сучасному суспільстві проведення експерименту значно відрізняється від того, який він мав вигляд ще у недалекому минулому. Особливою відмінністю є широке застосування новітніх інформаційних технологій.

Сучасні методи та методики, технології реалізації експерименту орієнтовані на застосування комп'ютера. Вірно підібраний комп'ютерний інструментарій є запорукою забезпечення належного рівня організації дослідження.



Використання Інтернет-технологій на різних етапах експерименту



Рис. 3. Використання інтернет-технологій на різних етапах експерименту [1].

Переваги у проведенні інтернет-досліджень:

– швидке залучення великої кількості учасників із різними соціально-демографічними характеристиками (висока зовнішня валідність) та можливість залучати учасників певних цільових груп;

- економія різних ресурсів: часу, обладнання, коштів та ін.;
- підвищення екологічної валідності;
- відсутність впливу дослідника;
- експеримент може бути зупинений у будь-яку мить;
- підвищення правдивості учасників;
- швидкий зворотній зв'язок;
- можливість автоматично реєструвати додаткові параметри.

Однак, існують і недоліки у проведенні інтернет-досліджень:

- недостатній контроль ситуації експерименту, який призводить до збільшення варіативності випадкової складової та знижує надійність і поява нових побічних змінних;
- недостатній контроль та невизначеність складу учасників;
- залежність від надійності роботи технічних та програмних засобів здійснення дослідження.

На етапі обробки даних відповідне програмне забезпечення дає можливість візуально продемонструвати закономірності в даних та застосовувати засоби програмування.

До програмного забезпечення, що використовується для обробки даних відносять: розроблені власні комп'ютерні програми; готовий програмний продукт, що містить засоби обробки та подання даних; спеціалізоване програмне забезпечення для обробки експериментальних даних, що поширюються в мережі «Internet».

Закономірності, які були виявлені на основі результатів обробки даних, можна представити за допомогою таблиць, графіків та діаграм. Для подання закономірностей можуть бути використані засоби офісного програмного забезпечення (Word, Excel), комп'ютерних презентацій (Power Point), а також спеціалізоване програмне забезпечення для візуалізації даних.

На етапі статистичного аналізу та інтерпретації результатів даних за допомогою пакетів різних прикладних програм здійснюється статистична обробка результатів дослідження, їх інтерпретація та встановлення валідності висновків.

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

Література:

1. Важинський С. Е., Щербак Т. І. Методика та організація наукових досліджень : Навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т. І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.

Практична робота № 9

Тема: Застосування хронорефлексометрії у біології

Мета: ознайомитись з особливостями проведення експериментальних досліджень за допомогою хронорефлексометрії.

Обладнання: прилад для психофізіологічних досліджень «ПФИ-2», ноутбук з відповідним програмним забезпеченням.

Завдання:

1. Ознайомитись з інформаційним матеріалом.
2. Написати доповідь на тему «Застосування хронорефлексометрії у біологічних дослідженнях» з посиланнями на відповідні літературні джерела (джерел має бути не менше 10).
3. Записати отримані під час дослідження результати до таблиці 2 та зробити висновки.

Інформаційний матеріал

Психофізіологічні показники дозволяють оцінити індивідуально-типологічні та психодинамічні характеристики людини, особливості її особистісної сфери, широкий спектр професійно важливих якостей, поточний психічний стан. У кожному конкретному випадку застосовується блок методичних прийомів, що дозволяють провести моніторинг професійно важливих якостей досліджуваних з урахуванням їх віку, статі, стажу та рівня напруженості праці.

Способи визначення психофізіологічних показників за допомогою пристрою «ПФИ-2» (рис. 1). В таблиці 1 наведено перелік програм та методик, які потрібно засвоїти перед проведенням досліджень за допомогою приладу «ПФИ-2».

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології



Рис. 1. Прилад для психофізіологічних досліджень «ПФИ-2»

Таблиця 9.1

Найменування програми	Найменування методики	Показник
ПСП світло, ПСП звук	Дослідження часу простої сенсомоторної реакції (світло, звук)	Час реакції, середньоквадратичне відхилення, кількість помилок
ССР світло, ССР звук	Дослідження часу складної сенсомоторної реакції (світло, звук)	Час реакції, середньоквадратичне відхилення, кількість помилок (пропуск /неправильна відповідь)

Продовження таблиці 9.1

ФПН світло, ФПН звук	Дослідження рухливості нервових процесів	Функціональна рухливість, сила, динамічність нервових процесів
КЧЗМ лівий, КЧЗМ правий, КЧЗМ разом	Дослідження критичної частоти злиття світлових миготінь	Частота злиття світлових миготінь
Рухомий об'єкт	Дослідження реакції на рухомий об'єкт	Кількість випереджень/запізнь
Орієнтація в просторі	Дослідження характеристик орієнтації в просторі («Компаси»)	Час проходження тесту, кількість помилок
Оцінка пам'яті	Оцінка характеристик пам'яті (оперативної)	Час роботи з тестом, кількість помилок
Коректурна проба	Коректурна проба з кільцями Ландольта	Індекси

1. Всі дослідження за допомогою приладу виконуються таким чином: випробуваному згідно з обраною методикою пред'являються світлові (червоний, зелений, синій) або звукові стимули, на появу/зникнення яких потрібно відреагувати натисненням клавіші на клавіатурі приладу. Методики досліджень відрізняються видом стимулів (світло або звук), кольором світлових стимулів, послідовністю їх пред'явлення, інтервалами та тривалістю стимулів. Прилад реєструє час між появою стимулу і натисненням випробуваним відповідної клавіші. При дослідженні критичної частоти злиття миготінь прилад реєструє частоту миготіння світлового стимулу визначеного кольору, при якому випробуваний перестає /починає відрізняти світлові миготіння.

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

За допомогою програмного забезпечення приладу, згідно з результатами проведених тестів, розраховуються наступні показники стану центральної нервової та зорової систем:

- функціональна рухомість нервових процесів (ФРНП),
- сила нервових процесів (СНП),
- інерційність нервових процесів (ІНП),
- динамічність нервових процесів (ДНП),
- кольорова асиметрія (КА) по показникам критичної частоти злиття миготінь червоного, зеленого та синього кольорів.

2. Перед проведенням дослідження досліджуваний проходить інструктаж з правил виконання методик.

3. Визначення часу простої зорово-моторної та слухо-моторної реакції. Методика виконується в світлостимулюючих окулярах. На світлодіод окулярів подається сигнал. Тривалість його «світіння» – 0,2 с. Досліджуваному дається інструкція: якомога швидше реагувати на появу світіння натисканням певної клавіші, на якій досліджуваний тримає палець. У процесі експерименту вимірюється задана кількість (m) реакцій. Необхідно враховувати, що в процесі експерименту можуть з'являтися як парадоксально тривалі реакції (це пов'язано з нерозумінням інструкції, втому, відволіканням та іншими причинами), так і дуже швидкі реакції (випадкове вгадування часу появи подразника). Наявність таких реакцій може сильно «змістити» результат оцінки рівня активації організму. Виключення «вискакуючих» значень реакції проводиться за допомогою критерію Шовене в автоматичному режимі. Для отримання статистично достовірної вибірки в пристрої передбачено автоматичне збільшення кількості світлових стимулів.

Аналогічно, визначення часу простої слухо-моторної реакції виконується за допомогою головних телефонів. Досліджуваний нажаттям на клавішу реагує на появу звукового сигналу.

4. Визначення часу складної зорово-моторної та слухо-моторної реакції з вибором. Інструкція для досліджуваного: якнайшвидше натискати завчасно встановлену клавішу при появі сигналу певного кольору, або звукового тону. На появу сигналів іншого кольору або тону не реагувати. Задається кількість подразників, на які реакція

необхідна, кількість сигналів іншого кольору або тону, на які реакція має бути відсутня та середній час міжстимульного інтервалу. За допомогою датчика псевдовипадкових чисел рівномірно вибирається і пред'являється сигнал одного з передбачених кольорів або тонів. Тривалість експозиції сигналу – 0,2 с.

Автоматично вимірюється реакція досліджуваного. Реєструються можливі помилки, зокрема: помилки пропуску, помилки реагування на інший колір сигналу або звук. Запам'ятовується послідовність виведених кольорів та звуків. Прилад проводить перевірку на наявність «неадекватних» реакцій. Автоматично проводиться розрахунок середньої арифметичної і середнього квадратичного відхилення складної зорово-моторної реакції, або слухо-моторної реакції.

5. Визначення рухливості нервових процесів. Протягом заданого часу T випробуваному у випадковому порядку пред'являються завдання на розпізнавання кольорів. Потрібно як можна швидше визначити колір стимулу i , у випадку, якщо це кольори Ц1 або Ц2, натиснути наведену в інструкції відповідну клавішу, а у разі появи Ц3 – не виконувати ніяких дій з клавіатурою. При проведенні випробування реалізується режим роботи «зі зворотним зв'язком», тобто в процесі виконання завдання постійно здійснюється перевірка якості роботи за наступним алгоритмом.

Експозиція першого запропонованого завдання 1 с, а час появи кожної наступної задачі $t(n)$ залежить від продуктивності рішення попередньої задачі $t(n-1)$ і зменшується на заданий відсоток при правильному реагуванні; збільшується за наявності помилкової дії.

Своєчасним рішенням вважалось тоді, коли випробуваний натискав (або не натискав) відповідну клавішу за період $t(n-1) + 0,1$ с після появи завдання на екрані комп'ютера. В іншому випадку вирішення задачі вважалось несвоєчасним. Тривалість інтервалу між сигналами – 0,2 с.

Після проведення випробування визначається мінімальна за весь час експерименту експозиція подразника, який і вважається оцінкою ФПНП.

Аналогічно визначається ФПНП на звуковий стимул.

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

б. Визначення сили нервових процесів. У методиці використовується ідея оцінки сили нервових процесів шляхом тривалого пред'явлення колірних або звукових завдань у режимі зі зворотним зв'язком, якій викликає зміну експозиції сигналу залежно від успішності вирішення завдань.

Досліджуваному дається інструкція як можна довше і швидше виконувати пропоновану роботу. Особливістю даної методики є те, що при тривалій роботі з колірними або звуковими завданнями необхідно визначити період, коли людина працює без прояву істотного стомлення. Для цього потрібно відсікти початкову частину кривої експозицій сигналів, коли відбувається впрацювання досліджуваного. Тривалість впрацювання, зазвичай, не перевищує 1-2 хв. Тому, якщо в подальшому аналізі ця частина кривої не буде враховуватися, ефект виключення стадії пристосування до роботи буде досягнутий.

Для оцінки сили нервових процесів обчислюється середня експозиція отриманої кривої. Причому, дослідження триває до тих пір, поки не проявиться достовірне погіршення якості (рівня експозиції) проведеної роботи. Остання операція здійснюється таким чином. Після реєстрації 20 експозицій подразника (експозиції аналізуються після 2-хвилинного експерименту) для аналізу виділяються дві ділянки: 10 первинних експозицій та 10 наступних.

Розраховуються середні арифметичні і їхні помилки по кожній з виділених ділянок. Якщо різниця цих середніх достовірна (за t -критерієм Стюдента) і остання ділянка характеризується погіршенням роботи, то дослідження припиняється і його результатом буде характеристика середньої експозиції початкової ділянки.

У разі, якщо достовірного погіршення експозицій не спостерігається, проводиться ще 10 випробувань. Далі обчислюються середні за первинною ділянкою експозиції (20 експозицій) і 10 експозицій завершальної ділянки кривої. Проводиться порівняння середніх. Якщо достовірна різниця середніх відсутня – проводиться продовження експерименту на 10 завдань і так далі до тих пір, доки не буде отримано стійкий ефект погіршення працездатності. Фіксується також кількість завдань, що були вирішені до отримання стійкого

погіршення працездатності (виключаючи початкову двохвилинну ділянку кривої). Швидкості комп'ютера цілком достатньо, щоб досліджуваний не відчував виконання необхідних обчислень.

Таким чином, у цій методиці враховуються такі властивості нервових процесів:

- межа працездатності нервових клітин при виконанні роботи з наявністю збуджуючих і гальмівних стимулів;
- враховуються особливості концентрації процесу збудження .

В результаті буде отримано дві характеристики сили нервових процесів: тривалість максимально інтенсивної роботи і середня експозиція пред'явлення сигналів, яка визначає якість роботи. Природно, що особи, у яких виявлено низький рівень експозиції, проводять роботу тривалий час, їх можна класифікувати як індивідуумів з сильними нервовими процесами. Особи з високим рівнем експозиції і невеликим періодом роботи до прояву ознак стомлення – проявляються слабкі нервові процеси. Існують й проміжні групи досліджуваних, які також будуть неоднорідними. Полярними з них є ті, у яких є високі експозиції, але малий період роботи до стомлення, а також ті, у яких стабільний період роботи досить великий і експозиції сигналів, що переробляються, теж великі.

7. Визначення динамічності нервових процесів. За пропонуваним способом динамічність нервової системи (Д) оцінюють швидкістю досягнення стабільної експозиції сенсорних сигналів у процесі пред'явлення розумового навантаження, що полягає у швидкому диференціюванні сенсорних сигналів, експозиція яких залежить від правильності і швидкості реакції випробуваного. Для визначення динамічності протягом випробувань проводиться одночасна реєстрація тривалості сигналів через рівні проміжки часу і визначенням функціональної рухливості нервової системи досліджуваного.

Оскільки швидкість досягнення стабільної експозиції сигналів що пред'являються так само, як і швидкість утворення умовних зв'язків, характеризує індивідуальну здатність досліджуваного до формування реакцій, адекватних умовам тестування, тому пропонуваний показник Д є показником динамічності нервової системи досліджуваного.

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

Спосіб здійснюють наступним чином. Досліджуваному пред'являють розумове навантаження, яке полягає в максимально швидкому диференціюванні позитивних і гальмівних колірних або звукових подразників.

На різні позитивні колірні або звукові сигнали досліджуваній повинен відповідати різною руховою реакцією, а при пред'явленні гальмівного сигналу утримуватися від рухової реакції.

Початку дослідження передують 3-хвилинне тренування. Тривалість паузи між колірними (звуковими) подразниками постійна – 200 мс. Експозиція першого колірного сигналу 900 мс, а тривалість наступних автоматично змінюється залежно від правильності виконання завдання і швидкості реакції досліджуваного: після кожної правильної та своєчасної рухової реакції експозиції наступного сигналу коротшають на 20 мс, а після неправильної або уповільненої – подовжується на ту ж величину.

Розумове навантаження пред'являється протягом 3 хв. Фіксуються мінімальна експозиція колірного (звукового) сигналу, досягнута випробуванням за весь час дослідження (ФП), а також експозиції колірних сигналів, які досягаються через кожні 10 с під час перших 100 з дослідження. Обчислення всіх потрібних показників здійснюється в автоматичному режимі.

8. Визначення лабільності нервових процесів. КЧЗМ визначається при наростанні частоти вище критичної та при її подальшому зменшенні в докритичні показники. В якості КЧЗМ може прийматися середнє цих двох значень. Вимірювання КЧСМ повинно проводитися багаторазово (5 разів) до стабілізації показників, оскільки можливе неправильне розуміння інструкції досліджуваним. Дослідження може бути проведено монокулярно (пред'явлення стимулу на кожне око в окулярах окремо), та біокулярно. Окрім того, в пристрої передбачена можливість дослідження КЧЗМ різних кольорів (червоного, зеленого, жовтого, синього).

Одним з найбільш простих є спосіб визначення функціонального стану досліджуваного по різниці КЧЗМ червоного і зеленого кольорів, які сприймаються біокулярно. Перше випробування проводять з червоним кольором, а потім – з зеленим. Спочатку об'єкт повільно

мерехтить та зі швидкістю 2-4 Гц автоматично збільшується його частота (інструкція випробуваному: натиснути на задану кнопку і припинити збільшення частоти мигтіння, коли він перестане розрізняти миготіння). Потім, частота мигтіння з тією ж швидкістю зменшується до тих пір, поки випробуваний відчує миготіння і натисне на відповідну клавішу. Після появи стабільних результатів такий самий експеримент проводиться із зеленим кольором.

Після визначення КЧЗМ червоного і зеленого кольорів обчислюється різниця показників, тобто спектральна асиметрія сприйняття частоти світлових миготінь, що характеризує, наприклад, ступінь втоми людини. Показник стомлення обчислюють як величину відхилення КЧСМ на зелений і червоний колір, віднесено до КЧСМ червоного кольору у відсотках.

9. Оцінка переключення уваги. Переключення означає свідоме і осмислене переміщення уваги з одного об'єкта на інший. В цілому, переключення уваги означає здатність швидко орієнтуватися в складній ситуації, яка змінюється. Легкість переключення уваги у різних людей різна і залежить від цілого ряду умов (це передусім співвідношення між попередньою і наступною діяльністю і ставлення суб'єкта до кожної з них). Чим цікавіше діяльність, тим легше на неї переключитися, і навпаки. Переключення уваги належить до числа добре тренованих якостей. Методика «Кільця Ландольта» є універсальним засобом, який можна застосовувати для вивчення переключення уваги людей різного віку. Переключення як «свідоме і осмислене переміщення уваги з одного об'єкта на інший або з одних якостей чи властивостей на інші» в коректурній пробі означає здійснення почергового вибору релевантних подразників двох типів. Спочатку досліджувані відбирають символи одного заданого типу, зберігаючи у свідомості образ іншого заданого символу. Потім відбувається зміна діяльності, змістом якої стає протилежна дія – на символи, що стали нерелевантним, досліджувані активно не реагують, свідомо актуалізуючи при цьому подразники другого типу. Автоматичний перехід до реакції на новий стимул не викликає додаткових витрат часу. Після зміни знака – до наступного сигналу перемикання – діяльність здійснюється по вже знайомому типу.

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

Специфіка діяльності в завданні на перемикання проявляється в характері помилок, кількості оброблених кілець за заданий час. Обробка отриманого матеріалу здійснюється з за допомогою наступних показників: кількість переглянутих знаків S , число правильно оброблених релевантних сигналів m , число пропущених релевантних сигналів n , число нерелевантних сигналів, помилково оброблених як релевантні k . Для оцінки зазначених параметрів уваги використана формула Уіппла, яка дозволила визначити коефіцієнт правильності $A = m / (m + n + k)$ і продуктивність роботи $E = S \times A$.

Методика виконується на екрані монітору.

10. Визначення обсягу короткочасної пам'яті. Для дослідження обсягу короткочасної пам'яті випробуваному на екрані дисплея протягом 30 с пред'являється таблиця з геометричних фігур. Після стирання таблиці, випробуваному протягом X с пред'являється таблиця, що складається з усього набору наявних фігур, ті що запам'яталися, він зазначає за допомогою клавіатури в будь-якому порядку. Реєструється кожна відтворена фігура, число i тривалість згадування. В автоматичному режимі обчислюється відсоток правильно відтворених фігур, відсоток помилково відтворених фігур, середня тривалість згадування правильно відтворених фігур, середня тривалість згадування неправильно відтворених фігур.

11. Оцінка орієнтації в просторі. Дослідження проводять, послідовно пред'являючи на екрані комп'ютера 50 компасів. На кожному з компасів схематично позначено тільки один з восьми основних напрямків частин світу (Північ, Північ–Схід, Схід, Південь–Схід, Південь, Південь–Захід, Захід, Північ–Захід) і стрілка, що вказує на яку-небудь незнану частину світу. Компаси орієнтовані не традиційним способом, який використовується на мапі: вгорі – північ; праворуч – схід і т.п., а випадковим чином.

Обстежуваному необхідно відносно даної на екрані точки відліку сторін світу подумки відтворити інші сторони світу і визначити один з восьми напрямків, який показує стрілка, в «традиційній» системі координат. Напрямок кожного з пропонувананих компасів потрібно вказати за допомогою однієї з восьми клавіш «калькулятора»: Північ –

8 ; Північ-Схід – 9; Схід – 6 і т.п. Реєструються: якість рішення (правильне або помилкове), час вирішення кожного завдання.

У результаті проведеного дослідження визначаються: відсоток правильних рішень; середній час правильного рішення; середній час помилкового рішення.

12. Визначення реакції на рухомий об'єкт. Завдання полягає у тому, щоб зупинити стрілку на певному розподілі на екрані за допомогою клавіші (швидкість стрілки задається заздалегідь). Досліджуваному після невеликого тренування дається задане число спроб для виконання цього завдання. При цьому реєструються ступінь відхилення від ідеально виконаного завдання в мс зі своїм знаком (мінус, коли мають місце випереджаючі реакції; плюс – коли є реакції запізнювання). Розраховуються такі показники: відсоток помилок «випередження» і помилок «запізнювання»; середній час цих реакцій; асиметрія реакцій досліджуваного і її характеристики.

13. За результатами обстеження випробуваного в автоматичному режимі формується база даних. На підставі отриманих результатів та відповідно до існуючих критеріїв визначають придатність досліджуваного до певного виду діяльності.

Таблиця 9.2

Найменування методики	Показник	Значення
<i>Свої значення</i>		
Дослідження часу простої сенсомоторної реакції (світло, звук)	час реакції,	
	середньоквадратичне відхилення	
	кількість помилок	
Дослідження часу складної сенсомоторної реакції (світло, звук)	час реакції,	
	середньоквадратичне відхилення	
	кількість помилок (пропуск /неправильна відповідь)	

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

Продовження таблиці 9.2

Дослідження рухливості нервових процесів	функціональна рухливість	
	сила	
	динамічність нервових процесів	
Дослідження критичної частоти злиття світлових миготінь	частота злиття світлових миготінь	
Дослідження реакції на рухомий об'єкт	кількість випереджень/запізнь	
Дослідження характеристик орієнтації в просторі («Компаси»)	час проходження тесту	
	кількість помилок	
Оцінка характеристик пам'яті (оперативної)	час роботи з тестом	
	кількість помилок	
Коректурна проба з кільцями Ландольта	індекси	
<i>Значення колеги</i>		
Дослідження часу простої сенсомоторної реакції (світло, звук)	час реакції,	
	середньоквадратичне відхилення	
	кількість помилок	
Дослідження часу складної сенсомоторної реакції (світло, звук)	час реакції,	
	середньоквадратичне відхилення	
	кількість помилок (пропуск /неправильна відповідь)	
Дослідження рухливості нервових процесів	функціональна рухливість	
	сила	
	динамічність нервових процесів	
Дослідження критичної частоти злиття світлових миготінь	частота злиття світлових миготінь	
Дослідження реакції на рухомий об'єкт	кількість випереджень/запізнь	

Дослідження характеристик орієнтації в просторі («Компаси»)	час проходження тесту	
	кількість помилок	
Оцінка характеристик пам'яті (оперативної)	час роботи з тестом	
	кількість помилок	
Коректурна проба з кільцями Ландольта	індекси	

Література:

1. Інструкція щодо застосування приладу для психофізіологічних досліджень «ПФИ-2» з комплектом програмного забезпечення «Психофізіолог+» версії v3.05 : затв. ТОВ «АСТЕР-АЙТІ». 2015, 53 с.

Практична робота № 10

Тема: Застосування стабілометрії у біологічних дослідженнях

Мета: ознайомитись з особливостями проведення експериментальних досліджень за допомогою стабілометрії.

Обладнання: апаратно-програмний комплекс у складі приладу багатофункціонального «МПФИ стабілограф-1», ноутбук із відповідним програмним забезпеченням.

Завдання:

1. Ознайомитись з інформаційним матеріалом.
2. Написати доповідь на тему «Застосування стабілометрії у біологічних дослідженнях» з посиланнями на відповідні літературні джерела (джерел має бути не менше 10).
3. Записати отримані під час дослідження результати до таблиці 1 та зробити висновки.

Інформаційний матеріал

Згідно інструкції, платформу потрібно встановити на рівній твердій поверхні без протягів і вібрацій. Досліджуваний повинен стати на платформу відповідно до нанесеної на ній схеми (рис. 1.). Людина повинна стояти у вертикальному положенні, встановивши стопи у положенні п'ятки разом, носки нарізно (європейська стійка). Як результат, на екрані спостерігається відображення ваги тіла та траєкторія руху центра тяжіння.

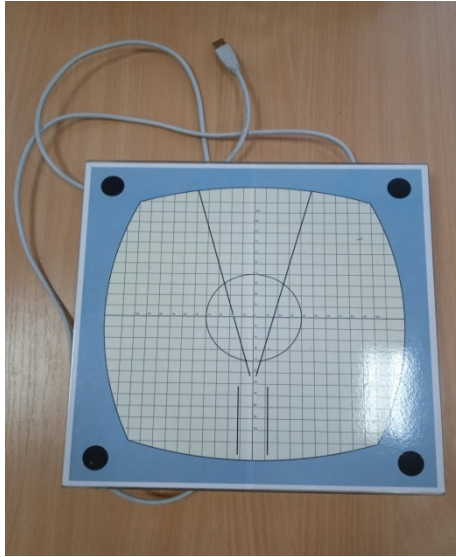


Рис. 1. Схема, нанесена на платформі, для положення тіла досліджуваного

У програмі реалізовані такі методи обробки отриманих даних та розраховується ряд показників: кореляційний та спектральний аналіз, розрахунок показника якості рівноваги, аналіз стабілограми у фронтальній та сагітальній проекціях, побудова гістограми швидкості руху центра мас та ін.

До програми Stabilis входить пакет для математичної обробки отриманих даних, які відповідно до інструкції були зафіксовані в архіві комп'ютера та експортовано у Excel-файл.

Таблиця 10.1

Показник	Значення
<i>Свої значення</i>	
довжина траєкторії коливань центру тиску, Length, мм	
середня швидкість переміщення центру тиску, AvgSpeed, мм/с	

Продовження таблиці 10.1

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

розмах коливань центру тиску у фронтальній площині, RangeX, мм	
розмах коливань центру тиску у сагітальній площині, RangeY, мм	
довжина траєкторії коливань центру тиску у фронтальній площині, LengthX, мм	
довжина траєкторії коливань центру тиску у сагітальній площині, LengthY, мм	
показник якості функції рівноваги (заснований на аналізі функції розподілу довжин векторів швидкості переміщення центра тиску), KFR	
<i>Значення колеги</i>	
довжина траєкторії коливань центру тиску, Length, мм	
середня швидкість переміщення центру тиску, AvgSpeed, мм/с	
розмах коливань центру тиску у фронтальній площині, RangeX, мм	
розмах коливань центру тиску у сагітальній площині, RangeY, мм	
довжина траєкторії коливань центру тиску у фронтальній площині, LengthX, мм	
довжина траєкторії коливань центру тиску у сагітальній площині, LengthY, мм	
показник якості функції рівноваги (заснований на аналізі функції розподілу довжин векторів швидкості переміщення центра тиску), KFR	

Література:

1. Інструкція до застосування приладу багатофункціонального «МПФІ стабілограф-1» : затв. ООО «АСТЕР-АЙТІ». 13 с.

Практична робота № 11

Тема: Застосування ритмографії у біологічних дослідженнях

Мета: ознайомитись з особливостями проведення експериментальних досліджень за допомогою ритмографії.

Обладнання: апаратно-програмний комплекс у складі приладу багатофункціонального «МПФИ ритмограф-1», ноутбук з відповідним програмним забезпеченням.

Завдання:

1. Ознайомитись з інформаційним матеріалом.
2. Написати доповідь на тему «Застосування ритмографії у біологічних дослідженнях» з посиланнями на відповідні літературні джерела (джерел має бути не менше 10).
3. Записати отримані результати під час дослідження до таблиці 1 та зробити висновки.

Інформаційний матеріал

Спираючись на вимоги стандартної інструкції, досліджуваний повинен стояти у вертикальному положенні. Електроди на руки досліджуваного потрібно накласти таким чином, щоб червоний електрод розташовувався на правій руці, а жовтий – на лівій (схема розміщення електродів нанесена на кришку блоку реєстрації кардіосигналу) (рис. 1.) Для поліпшення контакту з електродами потрібно використовувати воду або спеціальний гель.



Рис. 1. Схема розміщення електродів, яка була нанесена на кришку блоку реєстрації кардіосигналу

До складу програми EasyHRV входить пакет для математичної обробки отриманих даних, які відповідно до інструкції були зафіксовані в архіві комп'ютера та експортовано у Excel-файл.

Таблиця 11.1

Показник	Значення
<i>Свої значення</i>	
частота серцевих скорочень, ЧСС (характеризує середній рівень функціонування системи кровообігу), уд/хв	
середня довжина RR-інтервала, RRNN, мс	

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

Продовження таблиці 11.1

стандартне відхилення повного масиву кардіоінтервалів, SDNN (характеризує сумарний ефект вегетативної регуляції кровообігу), мс	
квадратний корінь із суми різниць послідовного ряду кардіоінтервалів, RMSSD (характеризує активність парасимпатичної ланки вегетативної регуляції), мс	
кількість пар кардіоінтервалів із різницею більше 50 мс у % до загальної кількості кардіоінтервалів у масиві, показник рNN50 – (показник характеризує ступінь переваги парасимпатичної ланки регуляції над симпатичною), %	
мода, Moda (характеризує найвірогідніший рівень функціонування серцево-судинної системи), мс	
амплітуда моди, AMO (умовний показник активності симпатичної ланки регуляції), %	
варіаційний розмах, deltaX (характеризує активність вагусної регуляції ритму серця), мс	
індекс напруження, ІН (характеризує ступінь напруження (централізації) регуляторних механізмів ритму серця), %/с ²	
індекс вегетативної рівноваги, ІВР, %/с	
вегетативний показник ритму, ВПР, 1/с ²	
показник адекватності процесів регуляції, ПАПР, %/с	
загальна потужність спектру ВСР, ТР (відображає сумарний абсолютний рівень активності регуляторних систем), мс ²	
потужність спектру дуже низької чистоти, VLF (характеризує відносний рівень активності симпатичної ланки регуляції), мс ²	
потужність спектру низькочастотної компоненти, LF (характеризує відносний рівень активності вазомоторного центра), мс ²	

потужність спектру високочастотної компоненти, HF (характеризує відносний рівень активності парасимпатичної ланки регуляції), $мс^2$	
співвідношення середніх значень низькочастотної та високочастотної компоненти VCP, LF/HF (характеризує відносну активність підкоркового симпатичного вузла)	
<i>Значення колеги</i>	
частота серцевих скорочень, ЧСС (характеризує середній рівень функціонування системи кровообігу), уд/хв	
середня довжина RR-інтервала, RRNN, мс	
стандартне відхилення повного масиву кардіоінтервалів, SDNN (характеризує сумарний ефект вегетативної регуляції кровообігу), мс	
квадратний корінь із суми різниць послідовного ряду кардіоінтервалів, RMSSD (характеризує активність парасимпатичної ланки вегетативної регуляції), мс	
кількість пар кардіоінтервалів із різницею більше 50 мс у % до загальної кількості кардіоінтервалів у масиві, показник pNN50 – (показник характеризує ступінь переваги парасимпатичної ланки регуляції над симпатичною), %	
мода, Moda (характеризує найвірогідніший рівень функціонування серцево-судинної системи), мс	
амплітуда моди, AM0 (умовний показник активності симпатичної ланки регуляції), %	
варіаційний розмах, deltaX (характеризує активність вагусної регуляції ритму серця), мс	

Систематизація комплексних підходів оптимізації науково-дослідної роботи у фізичній реабілітації/біології

Продовження таблиці 11.1

індекс напруження, ІН (характеризує ступінь напруження (централізації) регуляторних механізмів ритму серця), $\%/c^2$	
індекс вегетативної рівноваги, ІВР, $\%/c$	
вегетативний показник ритму, ВПР, $1/c^2$	
показник адекватності процесів регуляції, ПАПР, $\%/c$	
загальна потужність спектру ВСР, ТР (відображає сумарний абсолютний рівень активності регуляторних систем), mc^2	
потужність спектру дуже низької чистоти, VLF (характеризує відносний рівень активності симпатичної ланки регуляції), mc^2	
потужність спектру низькочастотної компоненти, LF (характеризує відносний рівень активності вазомоторного центра), mc^2	
потужність спектру високочастотної компоненти, HF (характеризує відносний рівень активності парасимпатичної ланки регуляції), mc^2	
співвідношення середніх значень низькочастотної та високочастотної компоненти ВСР, LF/HF (характеризує відносну активність підкоркового симпатичного вузла)	

Література:

1. Інструкція до застосування приладу багатофункціонального «МПФІ ритмограф-1» : затв. ООО «АСТЕР-АЙТІ». 13 с.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

**Антоніна Альбертівна БІЛА
Лариса Дмитрівна ЧЕБОТАР**

**Систематизація комплексних підходів
оптимізації науково-дослідної роботи у
фізичній реабілітації та біології**

для студентів спеціальності 227 Фізична терапія, ерготерапія
та 091 Біологія

Галузь знань: 22 «Охорона здоров'я», 09 «Біологія»

Методичні рекомендації

Редактор *О. Михайлова*

Технічний редактор *О. Михайлова*. Комп'ютерна верстка *К. Гросу-Грбарчук*
Друк *С. Волинець*. Фальцювальні-палітурні роботи *О. Мішалкіна*.

Підп. до друку 23.05.2023.

Формат 60x84¹/₁₆. Папір офсет.

Гарнітура «Times New Roman». Друк ризограф.

Ум. друк. арк. 5,8. Обл.-вид. арк. 3,2.

Тираж 9 пр. Зам. № 6637.

Видавець і виготовлювач: ЧНУ ім. Петра Могили.

54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.

Тел.: 8 (0512) 50-03-32, 8 (0512) 76-55-81, e-mail: rector@chmnu.edu.ua.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6124 від 05.04.2018.