

Слюта А. Н. Преимущества и недостатки самостоятельной работы будущих специалистов-экологов в процессе производственной практики.

В статье рассматриваются особенности самостоятельной работы студентов-экологов в процессе обучения. Анализируется необходимость развития у будущих специалистов-экологов желание, умение самостоятельной работы, знание и понимание преимуществ и недостатков ее организации. Изложены основные задачи для определения самостоятельной работы как одного из эффективных методов усвоения материала, а также раскрыто влияние учебной нагрузки на личность студента.

Ключевые слова: самостоятельная работа, профессиональный уровень, специалисты-экологи, производственная практика.

Slyuta A. M. The advantages and the disadvantages of independent future environmental specialists during manufacturing practice.

The article is about discusses the features of independent work of students in ecology in the learning process. The analyze the need for the development of future environmental experts desires, independent work skills, knowledge and understanding of the strengths and weaknesses of the organization is present. The basic task is to determine the self-study as one of the most effective methods of learning material, but also reveals the impact of workload on the individual student.

Keywords: independent work, professional level, environmental specialists, industrial practice.

УДК 372. 853

Степанченко О. В.
Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка,
Чумак М. Є.
Національний педагогічний університет
імені М. П. Драгоманова

**ЗМІСТ І МЕТОДИ РОБОТИ ВЧИТЕЛЯ У ФОРМУВАННІ
ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ
ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ**

У статті розглянуто зміст і методи роботи вчителя під час виконання лабораторних робіт з метою формування в учнів дослідницьких умінь, наведено приклад проведення лабораторної роботи.

Ключові слова: дослідницькі вміння, лабораторні роботи, методи роботи, навчання фізики.

Виконання лабораторних робіт потребує знань відповідного фактичного матеріалу курсу фізики. Результати цих робіт і висновки з них, як правило, відомі учням наперед. Така постановка робіт мало сприяє розвитку дослідницьких умінь учнів. Деякі вчителі фізики, намагаючись надати роботам творчого характеру, штучно створюють проблемні ситуації під час виконання лабораторних робіт, що не завжди логічно пов'язано з їх змістом. Цей недолік можна усунути, якщо деяким роботам надати дослідницького характеру або включити такі роботи, під час виконання яких учні проводили б дослідження з питань безпосередньо не передбачених програмою, але для розуміння і пояснення яких цілком достатньо знань програмного матеріалу з фізики.

Учитель, виходячи з відомих для учнів теоретичних положень, ставить перед ними завдання, про результати виконання якого не повідомляється на уроках. Учні проводять дослідження, записують покази вимірювальних приладів, виконують необхідні розрахунки, за результатами будують графіки, аналізують їх і роблять відповідні висновки. Така постановка робіт фізичного практикуму наближає учнів до наукового

пошуку, до умов, у яких працюють дослідники-експериментатори, привчає їх самостійно розширювати і поглиблювати свої знання.

Не виключена можливість, що учні, зацікавившись результатами дослідження, виявлять бажання пояснити їх теоретично. Треба запропонувати учням опрацювати додаткову літературу, яку вони можуть використати в своїх поясненнях на підсумкових заняттях.

Важливо пам'ятати, що завдання дослідження повинні відповідати віку учнів і лежати в зоні найближчого розвитку учнів. Інтерес до роботи і спроможність виконати роботу багато в чому визначають успіх подальшої діяльності. Крім того, необхідно забезпечити зацікавленість учнів у роботі над дослідженням, створити мотивацію, яка даватиме джерело енергії для самостійної діяльності і творчої активності. Для цього потрібно на початку роботи педагогічно грамотно зацікавити проблемою, перспективою практичної і соціальної користі [2].

Оскільки проведення дослідницької діяльності учнів вимагає значних ресурсних витрат (часу, матеріалів, устаткування, інформаційних джерел, консультантів тощо), формування специфічних умінь самостійної дослідницької діяльності доцільно проводити не тільки в процесі роботи над дослідженням, але і в рамках традиційних занять. Для цього використовуються спеціальні організаційні форми і методи навчальної роботи, приділяється окрема увага протягом уроку. Наприклад, проблемне введення в тему уроку, сумісне або самостійне планування виконання практичного завдання.

Одним із дієвих шляхів упровадження активних форм навчання фізики є широке застосування в практиці роботи школи фізичного експерименту, який сприяє розвитку творчого мислення і формує інтерес до навчального матеріалу. Фізичний експеримент дає можливість застосовувати різні методи і засоби активізації як класної, так і позакласної самостійної дослідницької роботи учнів. Входження учня у роль експериментатора дозволяє йому пізнати і відтворити у своїй діяльності основні етапи наукового методу пізнання, цілеспрямованого генерування ідей під час дослідження.

Під час проведення демонстраційних та фронтальних лабораторних робіт учні ознайомлюються зі шкільними фізичними приладами і елементарними лабораторними вимірюваннями. На лабораторному практикумі їх увагу привертає нове: і апаратура, і завдання, і організація роботи. Цей інтерес повинен сприяти засвоєнню досягнень сучасної науки, а практикум – розширенню навичок експериментування і дослідницького мислення.

Важливі і виховні аспекти практикуму: він сприяє розвитку спостережливості, конструктивного мислення, інтересу до фізики і творчого підходу до отримання знань. Лабораторний практикум не є чимось ізольованим від загального курсу фізики за рахунок окремого його проведення. Він – одна зі складових частин цілісного навчального процесу, в якому відбивається єдність теорії, досліду і практики в пізнанні природи, причому більш раціональним було б проведення практикуму не в кінці року, а в кінці кожного навчального розділу.

Реалізація дидактичних принципів забезпечує свідоме сприймання і розуміння учнями визначеної мети і результатів експерименту за функціонуванням навчальної експериментальної установки як цілого через оптимальний обсяг знань про призначення і функціонування її видимих окремих складових елементів та отримання очікуваних результатів. Таким експериментальним установкам разом з відтворюваним ними експериментом характерна читабельність – можливість швидкого розпізнавання всіх складових експериментальної установки і їх нового взаємовідношення [3].

Лабораторна установка збирається учнем, до чого він повинен бути належним чином підготовлений стосовно оптимальних знань про призначення і функціонування елементів лабораторної установки й одночасно володіти вміннями і навичками грамотної їх експлуатації. У свою чергу, властивості обладнання і засобів експериментування мають

сприяти і забезпечувати можливість грамотного виконання всіх етапів експерименту, а зміст самого експерименту характеризуватися відповідним мотиваційним аспектом. Школа не готує фізиків-експериментаторів, проте майбутній спеціаліст повинен опанувати знаннями і навичками експериментування з тим, щоб основні принципи дослідження він міг застосовувати в своїй роботі.

- *Основні завдання дослідницьких лабораторних робіт:*
 - Розвиток самостійності під час роботи зі спеціальною і науковою літературою та виконанні спостережень і дослідів.
 - Розвиток абстрактного мислення.
 - Розвиток здатності формувати свою думку і вміння її відстоювати.
 - Формування відчуття відповідальності за доручену справу.
 - Виховання впевненості в собі, усвідомлення значущості виконаної роботи.
 - Залучення учнів до подальшої науково-дослідної роботи.
 - З метою ефективного застосування дослідницьких лабораторних робіт *вчителю потрібно знати:*
 - Як скласти навчально-тематичний план курсу, в якому передбачається виконання дослідницьких лабораторних робіт учнів.
 - Як підготувати учнів до роботи над дослідженням.
 - Як адаптувати відому лабораторну роботу до особливостей свого класу, закладу освіти і умов наявного забезпечення.
 - Як розробити дослідницьку лабораторну роботу.
 - Як оцінити виконання педагогічних завдань у результаті проведення дослідницьких лабораторних робіт.
 - Які форми освітньої діяльності застосовувати під час виконання лабораторних робіт.
 - Як погоджувати тематичний план курсу фізики, в рамках якого виконується дослідницька лабораторна робота.
 - Як організувати моніторинг формування вмінь під час дослідницької діяльності.
 - Як побудувати серію дослідницьких робіт для послідовного формування специфічних умінь дослідницької діяльності [1].

Під час організації дослідницької лабораторної роботи велике значення має відбір навчального матеріалу для досліджень, який повинен відповідати основним принципам дидактики: науковості, систематичності, послідовності, доступності, наочності, індивідуальному підходу до учнів в умовах колективної роботи, розвиваючому навчанню, зв'язку теорії з практикою. Результатом цієї роботи є розвиток здібностей до власних думок і вчинків, до самоаналізу і творчості, самостійного, нового бачення миру.

Необхідність активізувати розумову діяльність учнів і розвивати їх творчість і самостійність привела до використання практичних робіт як джерела нових знань. Дослідницькі творчі роботи, виконані за допомогою коректної з наукової точки зору методики, мають власний експериментальний матеріал, на підставі якого робиться аналіз і висновки про характер досліджуваного явища.

Безпосередньо експеримент (проведення експерименту) знаходить своє справжнє місце лише у поєднанні з іншими частинами експериментального методу: формуванням робочої гіпотези, вибором методу експериментування і обробкою експериментальних даних.

Під час формування робочої гіпотези вчитель повинен вести учнів від того, що вони вже знають, до того, що їм належить дізнатися. Вчитель так направляє думку учнів, щоб вони переконалися в неповноті своїх знань за матеріалом, що вивчався. Слід зазначити, що в процесі формування робочої гіпотези вчитель привчає учнів до вибору найбільш

вірогідного, найбільш обґрунтованого припущення (гіпотези), привчає їх до самоконтролю. Учні навчаються не тільки аналізу, але й синтезу, тобто розвивають своє логічне мислення.

Іноді доцільно в процесі формування робочої гіпотези підтримувати і розвивати помилкову в своїй основі ідею співбесіди, свідомо допускаючи і залишаючи для перевірки помилкову робочу гіпотезу. Учні про це можуть і не здогадатися. Необхідність застосування такого прийому на уроках і лабораторних заняттях з фізики виправдовується до певної міри методичними міркуваннями, оскільки це іноді полегшує побудову самої робочої гіпотези.

Сформулювавши робочу гіпотезу, вчитель керує роботою з вибору методу експериментування. Спочатку треба сконцентрувати увагу учнів на виборі способу отримання явища, яке потрібно досліджувати, потім на виборі способу його спостереження. В результаті увага учнів не розсіюється. Крім того, вчитель створює можливість зробити природний перехід від етапу формування робочої гіпотези до вибору того методу, за допомогою якого її передбачається перевірити.

У процесі вибору методу експериментування вчитель не повинен обмежуватися постановкою тільки запитань, відповідних двом елементам експериментування. Треба запитання ставити такі, щоб вони підводили учнів як до способу отримання явища, так і до способу його спостереження. Дуже часто учні пропонують використовувати старі, відомі ним засоби з новою метою дослідження. Проте це не є вже простим повторенням раніше вивченого. Відомі засоби експериментування вже необхідно комбінувати інакше. Все це вимагає від учнів кмітливості, творчої уяви.

Постановка експерименту пов'язана, по-перше, з простим повторенням дослідів за незмінних умов і, по-друге, з варіюванням тих умов, при яких він ставиться. На уроках мають місце обидва випадки. При цьому вчитель сам призначає необхідну кількість дослідів, щоб учні справилися з отриманням необхідних висновків. Оскільки учні до цього часу озброєні вже робочою гіпотезою і знають, в чому полягає ідея самого експерименту, то для отримання необхідного результату зазвичай буває досить повторити експеримент 2-3 рази.

В процесі постановки експерименту на уроках і лабораторних заняттях треба забезпечити якнайкращу наочність засобів експериментування. Дуже важливо, щоб учні фіксували не тільки саме явище і результати, але і умови, при яких ставиться експеримент. Лише в цьому випадку результати стають зрозумілими, а висновки з них вірними.

На останньому етапі роботи за схемою експериментального методу – обробці експериментальних даних – учитель повинен привчати учнів робити відповідні висновки з отриманих даних. Учитель пропонує учням порівнювати отримані дані, звертає увагу на відповідні умови їх отримання, вимагає там, де це потрібно, провести необхідні обчислення, підводить учнів до застосування того або іншого прийому обробки результатів [5].

Звичайно, не виключена можливість отримання неправильних або неточних висновків. Важливо, що ці висновки зроблені самостійно. Остаточні висновки, які формулює вчитель, учні мимоволі порівнюють з тими, які вони зробили самі. Це дає можливість міцніше відобразити правильні висновки в свідомості учнів.

При обробці експериментальних даних необхідно враховувати ще одну обставину: необхідні висновки не завжди безпосередньо виходять з поставлених дослідів. Щоб ці висновки отримати від учнів, учителям необхідно наперед продумати всі стадії обробки отриманих даних, вибрати найбільш доступний варіант, продумати питання, які він ставитиме класу на цьому етапі. Особливо це відноситься до обробки даних кількісного експерименту.

Обробка експериментальних даних у всіх дослідах не вимагає великих зусиль з боку учнів X-XI класів. Тому двох-трьох запитань, що стосуються результатів спостережень,

зазвичай достатньо, щоб учні отримали правильні висновки. Разом з тим, особливу увагу слід звернути на чітке формулювання цих висновків, оскільки учні взагалі можуть обмежитися лише переказом результатів спостережень, або зміною формулювання мети дослідження, забуваючи зробити власне висновки і вважаючи, що і так зрозуміло.

Використання експериментального методу на лабораторних заняттях можливо в двох формах:

1) за допомогою застосування розробок (інструкцій), написаних відповідно до схеми експериментального методу;

2) за допомогою бесіди з учнями, що розвивається з урахуванням використання всіх чотирьох частин експериментального методу.

В останньому випадку зовнішня структура уроку залишається в основному такою ж, начебто він проводився без застосування експериментального методу: спочатку вступна бесіда, потім постановка дослідів і отримання з них даних і, нарешті, завершальна бесіда.

Методика керівництва етапами формування робочої гіпотези і розробкою експерименту під час вступної бесіди (на занятті без “Інструкції”) нічим не відрізняється від методики такої роботи на уроці – пояснення нового матеріалу. Слід лише додати, що вступна бесіда повинна, за потреби, закінчуватися роз'ясненнями вчителя про те, як краще ставити експеримент. Ці зауваження вчителя повинні передувати монтажу експериментальної установки. Вказівки ж під час самої постановки експерименту менш бажані, бо вони так чи інакше можуть вплинути на зниження самостійності учнів.

Монтаж експериментальної установки під час виконання лабораторної роботи учні роблять самостійно. В процесі монтажу вони освоюють апаратуру, її принцип дії, що у поєднанні з розробленим методом експериментування дає можливість свідомо і ґрунтовно підготуватися до самої постановки експерименту. Тільки в особливих випадках, коли учні вперше працюють з дорогою апаратурою або з дією і управлінням якої вони не знайомі, доцільно показати виконання монтажу установки.

У разі проведення лабораторної роботи із застосуванням “Інструкції” вступна бесіда повинна торкатися питання про використання інструкції і вказівок з техніки безпеки.

Перевірка проведення лабораторних робіт із застосуванням таких інструкцій має наступну особливість. Спочатку учням рекомендується уважно вивчити весь опис роботи тільки після цього починати монтаж експериментальної установки. При цьому пропонується уважно прочитати тільки пункти “Припущення”, “Розробка експерименту” і “Постановка експерименту”. З пунктом “Обробка експериментальних даних” учні ознайомляться вже після того, як вони будуть отримані.

Іноді доцільно рекомендувати учням ознайомитися спочатку лише з двома першими пунктами інструкції, особливо якщо заняття проводяться в слабких класах або інструкція застосовується вперше. Перед початком опрацювання третього пункту інструкції вчитель в цьому випадку має можливість з'ясувати, як учні зрозуміли мету роботи, в чому полягатиме експеримент, як і за допомогою чого вони думають проводити необхідні вимірювання тощо, тобто з'ясувати, наскільки клас підготовлений до подальшого виконання роботи. Застосування інструкції на уроці, на-нашу думку, повинно виключати її попереднє опрацювання учнями вдома. Слід зазначити, що при виконанні по інструкції першої роботи можуть виникнути труднощі, оскільки учні не мають досвіду проведення занять за відповідною методикою. Сюди відноситься: 1) неуважне читання інструкції і як результат цього часті питання вчителів (що і як робити); 2) прочитавши інструкцію, деякі учні не відразу переходять від інструкції до дії, чекають “особливих” вказівок, тобто ще не зовсім усвідомлюють, що інструкція таке ж керівництво до дії, як і слово вчителя; 3) не виконують роботу (особливо постановку експериментів) в тій послідовності, як це вказано в інструкції, тобто сприймають вказівки інструкції формально.

Структура інструкцій до лабораторних робіт повинна відповідати організаційним

формам їх проведення. У процесі виконання лабораторної роботи множина похідних дій задається інструкцією до роботи, яка є первісним джерелом інформації. Це, в свою чергу, накладає деякі особливі вимоги до змісту та структури інструкції, тобто формується як окрема проблема, опис ходу лабораторної роботи. Розв'язання цієї проблеми (вибору та організації тієї кількості інформації, що необхідна суб'єктові діяльності для виконання роботи) переважно визначається особистісним досвідом і професійним рівнем автора інструкції.

Найбільшим недоліком проведення лабораторних робіт за готовою інструкцією є те, що схеми описів лабораторних робіт в підручнику і в посібниках з лабораторних занять, як правило, не відповідають схемі експериментального методу, хоча часто декларується, що лабораторні заняття в школі є якнайповнішим аналогом наукового експериментального дослідження. Це, перш за все, позначається на засвоєнні учнями логіки експериментального дослідження, оскільки на ділі все зводиться в основному лише до того, щоб учні самі поставили досліди, самі вимірювали і спостерігали. Підготовча ж робота, що полягає у формуванні робочої гіпотези і розробці експерименту, зазвичай не проводиться.

До виконання лабораторних робіт дослідницького типу учні повинні готуватися більш ретельно, ніж до звичайних фронтальних робіт. Більшість фронтальних лабораторних робіт вже мають розроблені інструкції по виконанню робіт, що негативно відбивається на вміннях учнів планувати експеримент, розуміти його сутність та порядок виконання. Учні автоматично за готовою інструкцією виконують роботу, іноді навіть не розуміючи змісту досліду і при виникненні складнощів, під час виконання роботи, потребують допомоги вчителя. Готуючись до робіт заздалегідь і розробляючи порядок виконання роботи самостійно або під керівництвом учителя, вже під час виконання досліджень в учнів менше виникає ускладнень у роботі, зніманні показів приладів та опрацюванні отриманих результатів.

Як до будь-якого іншого уроку так і до початку виконання лабораторної роботи обов'язково має бути присутня перевірка підготовки до її виконання. Готовність учнів до виконання лабораторної роботи потрібно перевіряти за допомогою декількох конкретних запитань.

Під час проведення інструментального дослідження, найбільш важливим питанням є проведення вимірювань досліджуваних фізичних величин за допомогою лабораторної установки. Питання курсу фізики, для розв'язання яких застосовуються вимірювання, такі:

1. Формування поняття фізичної величини. Саме вимірювання під час вивчення властивостей фізичних об'єктів дають змогу оперувати фізичними величинами.

2. Вимірювання – важлива частина фізичного експерименту. Вони дають можливість поєднати математичну частину теорії безпосередньо з практикою. Без вимірювань не можна розв'язати проблеми точності тієї чи іншої теорії. Досить часто за рахунок точних вимірювань виникають нові теорії, на що необхідно звернути увагу учнів.

3. Важливе значення вимірювань у житті будь-якої людини, а не тільки науковця.

Під час ознайомлення учнів з поняттям фізичної величини обов'язково пояснюють основний метод її вимірювання. Так учні отримують відомості про прямі і посередні вимірювання, принцип дії засобу вимірювання.

Формуючи знання, вміння і навички з прямих вимірювань, ознайомлюємо учнів з будовою і принципом дії засобу вимірювання, правилами користування засобом вимірювання і знімання показів, обчисленням межі похибки результату прямого вимірювання. Учні мають навчитися розпізнавати засіб вимірювання і визначати його характеристики, проводити маніпуляції з засобом вимірювання, щоб дістати значення величини, знімати покази засобу вимірювання, обчислювати межу похибки результату вимірювання.

Не менш важливе значення при виконанні лабораторної роботи має етап обробки експериментальних даних. Чи проводиться лабораторна робота за інструкцією або без неї – фіксувати лабораторні дані необхідно. Але це ще не є закінченням роботи, як іноді думають учні. Вже в молодших класах вчитель повинен пояснити учням, що одразу за фіксацією даних вони повинні формулювати висновки, які з них виходять, інакше лабораторна робота не вважатиметься закінченою. Обов'язкове отримання висновків – необхідна умова проведення роботи. Висновки необхідно робити після кожного етапу проведення роботи, особливо під час проведення вимірювань. Аналіз отриманих даних дозволить зменшити кількість помилкових вимірювань. Зробивши аналіз даних після кожного вимірювання і порівнявши з теоретичним учень робить висновок проводити експеримент далі чи виконати попереднє вимірювання ще раз, вносячи поправки в лабораторну установку чи змінивши методику проведення роботи. В більшості випадків можливості зміни лабораторної установки, чи суттєвої зміни методики проведення роботи в учнів немає, тому необхідно навчити учнів у висновку вказувати на можливі причини виникнення великих похибок та на можливі шляхи їх подолання.

Форма звітів з лабораторних робіт також повинна в основних рисах співпадати з схемою експериментального методу дослідження. Звіт повинен містити: 1) мету роботи (фізичну); 2) перелік устаткування обов'язково з короткою його характеристикою; 3) малюнок (схематичний, іноді з коротким описом методу експериментування); 4) результати спостережень (зокрема вимірювань); 5) обробку результатів (що включає висновки з них) з вказівкою на допущені похибки.

Оцінка за виконання лабораторної роботи повинна мобілізувати учнів на підготовку до роботи, здобуття вмінь планувати експеримент, складати установку, проводити досліди і вимірювання. Тому треба оцінювати: 1) знання учнями теоретичних основ роботи, приладів та їх використання, правил техніки безпеки; 2) вміння складати установку, проводити досліди, робити вимірювання, раціонально розміщувати прилади, виконувати правила техніки безпеки, а також ступінь самостійності під час виконання; 3) реальність здобутих результатів, якість їх обробки та аналізу, обґрунтованість висновків, якість виконаних рисунків і схем, охайність і грамотність оформлення.

Розглянемо, як приклад, проведення **лабораторної роботи** “Вивчення особливостей електролітичного конденсатора та визначення його ємності”.

У шкільному курсі фізики вивчається будова та принцип дії конденсатора з повітряним та твердим діелектриком, а електролітичному конденсатору, хоча він і має широке застосування, не приділяється уваги, що призводить до нерозуміння учнями особливостей його будови та принципу дії. Ми з учнями дослідили будову та принцип дії електролітичного конденсатора, встановили особливості технологічного процесу їхнього виготовлення та виготовили саморобний електролітичний конденсатор. Електролітичний конденсатор, як і всі інші конденсатори складається з двох основних частин: обкладинок та діелектрика розташованого між ними. Обкладинки алюмінієвого електролітичного конденсатора (катод і анод) виготовляються з алюмінієвої стрічки, між якими прокладений спеціальний електролітичний папір, просочений електролітом. Одна з обкладинок має дуже тонкий шар оксиду алюмінію, що утворюється в результаті електролітичного окислення, і є, відповідно, діелектриком. Конструкція електролітичного конденсатора показана на рис. 1.

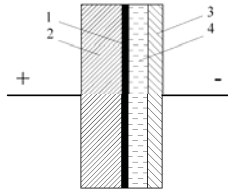


Рис. 1. Схема алюмінієвого електролітичного конденсатора:

1) діелектрик (Al_2O_3); 2) анод; 3) катод; 4) паперовий шар, просочений електролітом

Більшість електролітичних конденсаторів, які виготовляються промисловістю, є полярними елементами, і при їхньому включенні в схему необхідно дотримуватися відповідної полярності. Якщо обидві алюмінієві смуги мають на своїй поверхні шар оксиду, конденсатор стане неполярним. Такі конденсатори теж випускаються, але вони менш поширені. Ємність алюмінієвого електролітичного конденсатора може бути наближено обчислена за формулою для плоскопаралельного конденсатора, що відома з курсу фізики: $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$, де: ϵ_0 – електрична стала; ϵ – діелектрична проникність матеріалу діелектрика; S – площа діелектрика; d – товщина діелектрика. Очевидно, щоб досягти більш високої ємності конденсатора, діелектрична проникність і площа діелектрика повинні бути якомога більшими, а товщина діелектрика – якомога менша. У таблиці 1 наведено значення діелектричних сталих і товщина матеріалів, що використовуються в різних типах конденсаторів.

Таблиця 1

Тип конденсатора	Діелектрик	Діелектрична проникність	Товщина діелектрика
Алюмінієвий електролітичний конденсатор	Оксид алюмінію	7...10	1,3-1,5 нм/В
Танталовий електролітичний конденсатор	Оксид танталу	24	1-1,5 нм/В
Плівковий конденсатор (металізований)	Поліестерна плівка	3,2	0,5-2,0 мкм
Керамічний конденсатор (висока діелектрична проникність)	Титанат барію	500-20000	5 мкм
Керамічний конденсатор (термокомпенсований)	Оксид титану	15-250	5 мкм

Проте, чим тонший шар діелектрика, тим меншою є напруга його пробою. У разі електролітичних конденсаторів товщину діелектрика можна зменшувати, розраховавши її на певну максимальну робочу напругу. Але чим тонша оксидна плівка, тим більш жорсткі вимоги до механічної стійкості, надійності та довговічності.

Утворення оксидної плівки відбувається за допомогою гальванічного травлення в хлориді алюмінію під час пропускання змінного або постійного струму, або їхнього чергування. Існує два основні типи травлення алюмінію:

а) тунельне травлення (рис. 2, а), що відбувається в результаті дії електролізу постійним струмом і застосовується для конденсаторів з середнім та високим значенням допустимої робочої напруги;

б) поверхневе травлення (рис. 2, б), що є продуктом електролізу змінним струмом, застосовується для виготовлення конденсаторів з низьким значенням допустимої робочої напруги.

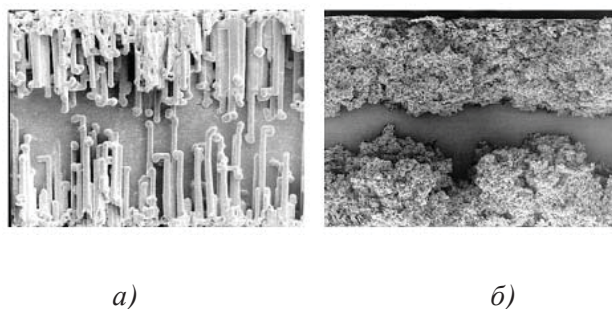


Рис. 2. а) тунельне травлення (збільшено у 400 разів);
б) поверхнєве травлення (збільшено у 400 разів)

На рис. 3 показана структура оксидного шару конденсаторів з різним значенням допустимої робочої напруги. Легко помітити, що товщина діелектрика практично прямо пропорційна допустимій напрузі і приймає значення приблизно 1,3-1,5 нм/В.

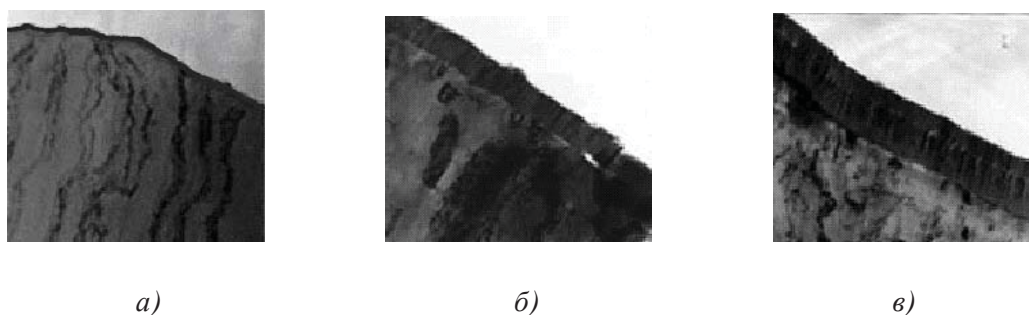
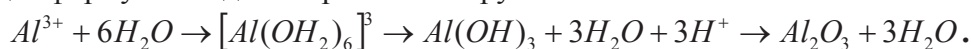


Рис. 3. Товщина діелектричного оксидного шару залежно від максимальної робочої напруги конденсатора: а) 20 В; б) 100 В; в) 250 В

Процес формування діелектричного шару має такий запис:



Власне катод виготовляється з паперу, що просочений електролітом, а одна з алюмінієвих обкладинок стає вторинним катодом. До електролітичної рідини конденсаторів висуваються наступні основні вимоги: повинна бути струмопровідна рідина; повинна відновлювати дефекти оксидного шару; хімічно стійкою до реакцій з фольгою анода і катода; не повинна створювати тиск усередині оболонки конденсатора під час нормальної роботи. Тому вченими були розроблені різні типи електролітів для роботи при різних напругах і температурах.

Процес виробництва електролітичних конденсаторів складається з декількох операцій. Перша операція полягає в підготовці поверхні анода і вторинного катода з метою збільшення їхньої ефективної площі і створення оксидної плівки. Для цього поверхні протравлюють, внаслідок чого поверхня стає шорсткою. Результат цієї операції можна побачити, розібравши несправний конденсатор і оглянувши поверхню обкладинок. Збільшення ефективної площі електродів дозволяє зменшити зовнішні розміри конденсаторів.

Іноді після цього проводиться анодування в борній кислоті для створення гладкої поверхні діелектрика, але для конденсаторів з малим значенням допустимої робочої напруги це анодування не проводиться. Після цього обкладинки нарізаються стрічками з шириною, відповідною габаритам конденсатора і згортаються разом з прокладеним електролітичним папером і фіксуються смужкою ізолюючого матеріалу (рис. 4).

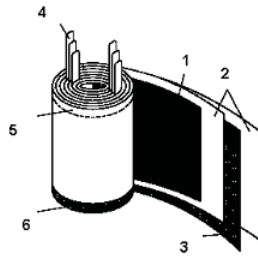


Рис. 4. Схема формування конденсатора: 1) анодна фольга; 2) паперовий шар; 3) катодна фольга; 4) контакти; 5) захисний шар паперу; 6) захисна фольга катода

Потім створений “пакет” просочують рідким електролітом. Після завершення просочення “пакет” уже може функціонувати як нормальний конденсатор. Проте його потрібно захистити від можливості випаровування електроліту і механічних пошкоджень. З цією метою “пакет” вставляють у корпус. З боку контактів корпус конденсатора закривають ізолятором в якості якого використовується гума, бакелітова смола або пластмасова пластина.

Проаналізувавши процес виготовлення електролітичного конденсатора ми встановили, що в шкільних умовах можна виконати лабораторні роботи які включають окремі операції виготовлення конденсатора, а також самостійно виготовити електролітичний конденсатор та дослідити його властивості.

Як окрему операцію ми досліджували анодування алюмінію постійним струмом. На вольтметрі підключеному до електродів спостерігали поступове збільшення напруги, що можна пояснити збільшенням товщини шару оксиду алюмінію. Під час проходження електричного струму через електролізер на поверхні алюмінію утворюється оксидна плівка, яка має певний омичний опір і відповідно збільшується спад напруги між електродами. Як було сказано вище, напруга пробою оксиду алюмінію становить приблизно 1,5 нм/В. Тобто, знаючи напругу, при якій було закінчено анодування алюмінію, можна орієнтовно розрахувати товщину діелектричного шару оксиду алюмінію і за формулою визначити ємність конденсатора.

При збільшенні напруги до 200 В ми отримали досить яскраве явище (рис. 5). Воно пояснюється тим, що оксидна плівка під дією високої напруги руйнується і в місці руйнування виникає дуговий розряд. Якщо розчин електроліту прозорий, то таке явище можна спостерігати і на поверхні електродів занурених в електроліт. За рахунок таких дугових розрядів виконується тунельне оксидування структура якого показана на рис. 2, а.



Рис. 5. Виникнення дугових розрядів під час тунельного оксидування

На базі отриманих результатів по вивченню явищ електролізу ми виготовили електролітичний конденсатор змінної ємності (рис. 6).

Розчином електроліту виступав в даному випадку тривідсотковий розчин харчової соди. Соду необхідно розчинити в гарячій воді, а потім декілька днів відстояти або

профільтрувати. Густина струму під час анодування приблизно складала 15 мА/см² (для поверхневого анодування).



Рис. 6. Електролітичний конденсатор змінної ємності

Ємність даного конденсатора можна змінювати двома способами: 1) змінюючи напругу окиснення позитивного електрода, при цьому ми змінюємо товщину діелектричної плівки; 2) змінюючи глибину занурення анода в електроліт.

Для учнів можна запропонувати провести окиснення аноду при різних напругах (не більше 12 В), а потім визначити ємність отриманого конденсатора. В наших дослідах ємність конденсатора при напрузі окиснення 12 В і повному зануренні електродів становила 190 мкФ, за теоретичними розрахунками – 230 мкФ.

Лабораторна робота. Визначення ємності конденсатора по силі струму при розряді конденсатора від часу.

Сутність методу зводиться до вимірювання заряду, відданого конденсатором при розряді. Для цього визначається залежність сили струму при розряді конденсатора від часу.

Площа, обмежена функцією $q(t)$ і осями координат, чисельно дорівнює заряду,

відданого конденсатором: $C = \frac{q}{U}$. Щоб визначити значення заряду спочатку підраховують, якому заряду відповідає на графіку площа квадрата зі стороною 1 см², і підраховують число таких квадратів на площі обмеженій графіком.

Порядок виконання роботи

1. Підготувати в зошиті таблицю для запису результатів вимірювань.

Т а б л и ц я 2

I , мкА									
t , с									

2. Зібрати електричне коло за схемою (рис. 7).

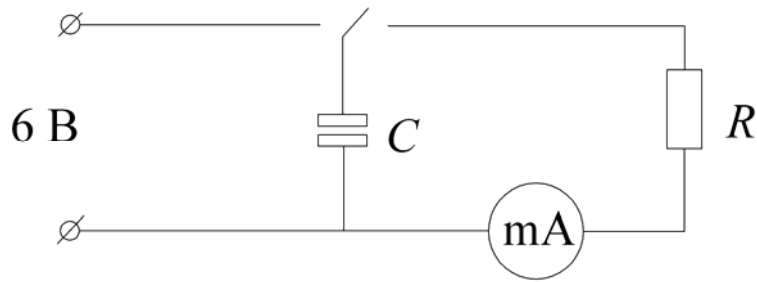


Рис. 7. Принципова схема дослідю по визначенню ємності конденсатора

3. При замкненому ключі на джерело струму конденсатор заряджається до відповідної різниці потенціалів. Записати напругу.

4. Перемкнути ключ на коло резистора і одночасно включити секундомір. Струм буде йти за рахунок розряду конденсатора. Фіксувати силу струму через кожні 10 с.

5. Дослід виконати два рази і визначити середнє значення сили струму.

6. За даними таблиці побудувати графік залежності сили струму розряду конденсатора від часу.

7. Визначити значення заряду в кулонах, що відповідає 1см^2 площі графіка. Для цього необхідно помножити час у секундах, що відповідає 1см на осі абсцис, на силу струму в амперах, яка відповідає 1см по осі ординат.

8. Розрахувати площу, обмежену графіком і осями координат. Визначити, заряд, що відповідає площі обмеженій графіком.

9. Визначити ємність конденсатора за формулою $C = \frac{q}{U}$.

10. Розрахувати площу пластин занурену в електроліт: $S = 2nhb$, де n – кількість алюмінієвих пластин, h – глибина занурення пластин в електроліт, b – ширина пластини.

11. Розрахувати ємність конденсатора за формулою: $\tilde{N} = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d_u U}$, де ε – діелектрична

проникненість оксиду алюмінію (7...10), d_u – товщина оксидного шару алюмінію, що утворюється при оксидуванні алюмінію напругою 1 В (1,5 нм), U – напруга при якому виконувалося оксидування.

12. Порівняти значення ємності конденсатора отримані розрахунковим та експериментальним шляхом. Зробити висновки.

Використана література:

1. Бакушинский В. Н. Организация лабораторных работ по физике в средней школе / В. Н. Бакушинский. – М.: Учпед. гиз., 1949. – 177 с.
2. Галатюк Ю. М. Організація дослідницької роботи учнів під час вивчення фізики в старших класах середньої школи: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ю. М. Галатюк. – К., 1997. – 24 с.
3. Котельников Г. О. Лабораторні роботи з фізики дослідницького характеру у класах з поглибленим вивченням фізики: дис. ... канд. пед. наук / Г. О. Котельников. – Запорізький державний університет. – Запоріжжя, 1997. – 213 с.
4. Степанченко О. В. Дослідження властивостей електролітичного конденсатора / О. В. Степанченко // Фізика та астрономія в школі. – 2008. – № 5-6. – С. 40-43.
5. Усова А. В. Формирование у учащихся умений самостоятельно проводить наблюдения и опыты / А. В. Усова. – Челябинск, 1983. – 38 с.

Степанченко А. В., Чумак Н. Е. Содержание и методы работы учителя по формированию исследовательских умений учеников при выполнении лабораторных работ по электродинамике.

В статье рассмотрено содержание и методы работы учителя при выполнении лабораторных работ с целью формирования у учеников исследовательских умений, приведен пример проведения лабораторной работы.

Ключевые слова: исследовательские умения, лабораторные работы, методы работы, обучение физике.

Stepanchenko O. V., Chumak M. E. Maintenance and methods of work of teacher in forming of research abilities of students during implementation of laboratory works from an electrodynamic.

In the article maintenance and methods of work of teacher is considered during implementation of laboratory works with the purpose of forming for the students of research abilities, the example of leadthrough of laboratory work is resulted.

Keywords: research abilities, laboratory works, methods of work, studies of physics.

УДК371.016:371.124.91:908

Тертична І. П., Холостенко Л. В.
Одеський обласний інститут удосконалення вчителів

ДЕЯКІ АСПЕКТИ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО СУПРОВОДУ РЕАЛІЗАЦІЇ КРАЄЗНАВЧОГО ПРИНЦИПУ НАВЧАННЯ ГЕОГРАФІЇ

Автори статті розглядають проблеми організації науково-методичного супроводу реалізації краєзнавчого принципу навчання географії в школі. В статті проаналізовано систему роботи НМЛ географії та економічних знань Одеського обласного інституту удосконалення вчителів з виявлення, систематизації та розповсюдження передового педагогічного досвіду вчителів області з використання краєзнавчого принципу навчання географії. Стаття буде корисною для методистів методичних кабінетів (лабораторій), вчителів географії.

Ключові слова: навчання географії, краєзнавча освіта, зміст краєзнавчої діяльності, науково-методичного супровід.

Сучасний світ перейшов на новий якісний ступінь свого розвитку. Процеси реформування змісту і структури географічної освіти стосуються перебудови не тільки професійних знань, вмінь та навичок вчителів географії, але й суттєвої видозміни їх професійного мислення. В цих умовах винятково важливого значення набуває систематична робота з науково-методичного супроводу в системі післядипломної педагогічної освіти.

Однією з серйозних проблем що стосується здійснення якісного науково-методичного супроводу є те, що спрямований він на вчителя, а із самим вчителем гарантовано ми зустрічаємося лише раз на п'ять років. Тому нагальною є проблема створення та відпрацювання актуальних форм і методів науково-методичного супроводу діяльності вчителів у міжкурсовий період.

Мета статті – представити деякі аспекти науково-методичного супроводу реалізації краєзнавчого принципу навчання географії.

Наріжним каменем науково-методичного супроводу вчителів є узгодженість дій усіх методичних служб області. Тому модернізація науково-методичного супроводу можлива лише за умови спільної діяльності кафедри, районних, міських методичних кабінетів та методичних об'єднань вчителів географії (рис. 1).