

**Є.В. ГОНЧАРОВ, В.С. МАРКОВ, І.В. ПОЛЯКОВ**

### **АНАЛИЗ ОПЫТА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ**

В статье рассмотрены проблемы и опыт проведения лабораторных занятий по электротехнике. Рассматриваются такие актуальные вопросы преподавания: как согласовывать учебный процесс во всех его формах, т.е. лекционные занятия с практическими и особенно с лабораторными занятиями? Какие методические приемы способствуют наиболее эффективной работе студентов в электротехнической лаборатории и лучшему усвоению учебного материала? Как стимулировать студентов к овладению знаниями в процессе прохождения лабораторного практикума? Собирая электрическую цепь на стенде по заданной схеме, студент должен воочию понять структуру электрической цепи, понять различие между цепями постоянного и переменного тока, понять различия между однофазной и трехфазной цепью переменного тока, между генераторным и двигательным режимом работы электрической машины. Студенты получают навыки при работе с измерительными приборами, что важно для студента технического профиля. Сделаны следующие выводы: проведение лабораторных занятий в процессе подготовки студентов по электротехнике играет ключевую роль, и сокращать количество академических часов на проведение таких занятий недопустимо; нельзя свести процесс проведения лабораторных занятий по электротехнике только к работе с компьютерными программами, а использовать их нужно, как дополнительный инструмент в учебном процессе; повышение качества преподавания не сводится к увеличению темпа изложения материала и перегрузки информацией студента, здесь важен умеренный темп и разумная инерционность, иначе усвоения материала не произойдет; качество преподавания обеспечивается: за счет вынятности, последовательности и логичности, четкости постановки задачи – студент должен понимать, что ему нужно делать на каждом этапе работы, т.е. преподаватель обеспечивает обратную связь со студентами и контролирует их, исправляя ошибки, обращая внимание на важные нюансы учебного материала; контроль усвоения происходит в форме собеседования, причем, критерии оценки заранее оговорены и известны каждому студенту; на одного преподавателя в лаборатории не должно быть свыше 12 студентов, иначе усложняется образовательный процесс и повышается нагрузка на преподавателя, что может приводить к жесткому стилю преподавания; необходимо поощрять и стимулировать прилежание и стремление студентов к овладению знаниями и получению хороших оценок.

**Ключевые слова:** лабораторные занятия по электротехнике, стиль преподавания, стимулирование студентов.

**Є.В. ГОНЧАРОВ, В.С. МАРКОВ, І.В. ПОЛЯКОВ**

### **АНАЛІЗ ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ З ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ**

У статті розглянуті проблеми та досвід проведення лабораторних занять з електротехніки. Розглядаються такі актуальні питання викладання: як погоджувати навчальний процес у всіх його формах, тобто лекційні заняття з практичними і особливо з лабораторними заняттями? Які методичні прийоми сприяють найбільш ефективній роботі студентів в електротехнічній лабораторії і кращому засвоєнню навчального матеріалу? Як стимулювати студентів до оволодіння знаннями в процесі проходження лабораторного практикуму? Збираючи електричне коло на стенді за заданою схемою, студент повинен на власні очі зрозуміти структуру електричного кола, зрозуміти відмінність між колом постійного та змінного струму, зрозуміти відмінності між однофазним і трифазним колом змінного струму, між генераторним режимом роботи електричної машини та режимом двигуна. Студенти отримують навички при роботі з вимірювальними приладами, що важливо для студента технічного профілю. Зроблені наступні висновки: проведення лабораторних занять в процесі підготовки студентів з електротехніки грає ключову роль, і скорочувати кількість академічних годин на проведення таких занять є неприпустимим; не можна звести процес проведення лабораторних занять з електротехніки тільки до роботи з комп'ютерними програмами, а використовувати їх потрібно, як додатковий інструмент у навчальному процесі; підвищення якості викладання не зводиться до збільшення темпу викладання матеріалу і перевантаження інформацією студента, тут важливий помірний темп і розумна інерційність, інакше засвоєння матеріалу не відбудеться; якість викладання забезпечується: за рахунок чіткості, послідовності і логічності, чіткості постановки завдання – студент повинен розуміти, що йому потрібно робити на кожному етапі роботи, тобто викладач забезпечує зворотний зв'язок зі студентами та контролює їх, виправляючи помилки, звертаючи увагу на важливі нюанси навчального матеріалу; контроль засвоєння відбувається у формі співбесіди, причому, критерії оцінки заздалегідь обговорені і відомі кожному студенту; на одного викладача в лабораторії не повинно бути понад 12 студентів, інакше ускладнюється освітній процес і підвищується навантаження на викладача, що може призводити до жорсткого стилю викладання; необхідно заохочувати і стимулювати старанність і прагнення студентів до оволодіння знаннями і отримання хороших оцінок.

**Ключові слова:** лабораторні заняття з електротехніки, стиль викладання, стимулювання студентів.

**YE.V. HONCHAROV, V.S. MARKOV, I.V. POLYAKOV**

### **ANALYSIS OF EXPERIENCE IN CONDUCTING LABORATORY CLASSES IN ELECTRICAL ENGINEERING**

The article discusses the problems and experience of conducting laboratory classes in electrical engineering. Such relevant teaching issues are considered: how to coordinate the educational process in all its forms, i.e. lectures with practical and especially with laboratory classes? What teaching methods contribute to the most effective work of students in an electrical laboratory and the best assimilation of educational material? How to stimulate students to master knowledge in the process of passing a laboratory works? Assembling the electric circuit at the stand according to the given circuit, the student must understand firsthand the structure of the electric circuit, understand the difference between the direct and alternating current circuits, understand the differences between the single-phase and three-phase alternating current circuits, between the generator and motor operation modes of an electric machine. Students gain skills when working with measuring instruments, which is important for a student of a technical profile. The following conclusions were drawn: conducting laboratory classes in the process of preparing students in electrical engineering plays a key role, and it is unacceptable to reduce the number of academic hours for conducting such classes; it is impossible to reduce the process of conducting laboratory classes in electrical engineering only to working with computer programs, but you need to use them as an additional tool in the educational process; improving the quality of teaching does not boil down to an increase in the rate of presentation of the material and overload of student information, a moderate pace and reasonable inertia are important here, otherwise the assimilation of the material will not happen; the quality of teaching is ensured: due to the intelligibility, consistency and logic, clarity of the problem statement – the student must understand what he needs to do at each stage of the work, i.e. the teacher provides feedback to students and controls them, correcting errors, paying attention to the important nuances of the educational material; control of assimilation takes place in the form of an interview, moreover, assessment criteria are agreed in advance and known to each student; there should not

© Є.В. Гончаров, В.С. Марков, І.В. Поляков, 2020

be more than 12 students per teacher in the laboratory, otherwise the educational process becomes more complicated and the load on the teacher increases, which can lead to a rigid teaching style; it is necessary to encourage and stimulate the diligence and desire of students to acquire knowledge and obtain good grades.

**Key words:** laboratory classes in electrical engineering, teaching style, student stimulation.

**Вступлення.** В настоящее время, в условиях постоянно сокращающихся академических часов на преподавание профессионально-ориентированных дисциплин, к которым относятся и электротехника, возникает проблема качественного усвоения дисциплины студентами.

При уменьшении времени общения студента с преподавателем и замены этого времени на самостоятельную подготовку, как правило, происходит естественное ухудшение качества усвоения материала. Особенно сомнительным в этой связи выглядят сокращения академических часов на практические и лабораторные занятия, которые на наш взгляд, являются ключевыми в процессе подготовки будущего инженера. Помимо этого, более чем полувекковой совместный опыт преподавания авторов статьи позволяет сделать ряд важных выводов по поводу проведения лабораторных занятий, что позволит дать рекомендации по улучшению учебного процесса.

**Постановка задачи.** Необходимо обосновать важность именно лабораторных занятий в такой дисциплине как электротехника. Если такие занятия действительно столь важны, то, как повысить качество преподавания и какие практические рекомендации дать по улучшению процесса преподавания в электротехнической лаборатории? Это и является целью статьи.

Для этой цели нужно решить ряд задач, стоящих перед преподавателями, ответив на такие вопросы:

- 1) как согласовывать учебный процесс во всех его формах, т.е. лекционные занятия с практическими и особенно с лабораторными занятиями?
- 2) какие методические приемы способствуют наиболее эффективной работе студентов в электротехнической лаборатории и лучшему усвоению учебного материала?
- 3) как стимулировать студентов к овладению знаниями в процессе прохождения лабораторного практикума?

**Анализ.** Не отказываясь от новых методов обучения, таких как игровые формы проведения занятия или IT-технологии, в частности, компьютерные программы, авторы настаивают на важности именно лабораторного практикума, где студенты получают тактильный и визуальный опыт общения с реальным электрооборудованием, осваивают не только теорию, но и приобретают практический опыт работы, учатся работать коллективно.

В соответствии с [1] студент на лабораторных занятиях приобретает опыт постановки эксперимента, который подтверждает теоретические положения, модели, законы. Так, на лабораторных занятиях по электротехнике, непосредственно возле лабораторного стенда происходит проработка базовых законов электротехники: Ома, Кирхгофа, закона электромагнитной индукции и т.д. Несмотря на то, что студенты должны хорошо знать эти законы из курса физики, но как пока-

зывает наш многолетний опыт, порядка половины студентов в группе не могут самостоятельно определить сопротивление резистора косвенным методом, т.е. когда измеряется напряжение и сила тока на участке электрической цепи.

Собирая электрическую цепь на стенде по заданной схеме, студент должен воочию понять структуру электрической цепи, понять различие между цепями постоянного и переменного тока, понять различия между однофазной и трехфазной цепью переменного тока, между генераторным и двигательным режимом работы электрической машины. Студенты получают навыки при работе с измерительными приборами как одно-, так и многопредельными, что важно не только для электротехнической лаборатории, но и для дальнейшего обучения студента технического профиля. Еще более важны и визуально значимы лабораторные работы по разделу «электроника и микропроцессорная техника». К тому же, именно на этих работах, подавляющее большинство студент получает навыки работы с таким измерительным устройством как осциллограф.

Более того, на лабораторных работах по электротехнике студенты получают базовые сведения по электробезопасности, в частности получают информацию об опасных уровнях напряжений и токов, что необходимо не только инженеру, но и современному человеку вообще.

Идеальная ситуация, когда лабораторная работа идет непосредственно за лекцией, получается далеко не всегда. Поэтому в методических указаниях по лабораторным работам необходимо давать общие теоретические положения, как, например, это сделано на кафедре общей электротехники НТУ «ХПИ» в [2, 3, 4]. Это существенно помогает в самостоятельной работе студента, особенно при подготовке к лабораторной работе и оформлении отчета по ней. Преподаватель, ведущий лабораторное занятие, в начале этого занятия осуществляет инструктаж, останавливаясь на важных теоретических моментах темы занятия.

В лаборатории необходимо, чтобы каждый (!) студент возле стенда вел протокол эксперимента и вообще аккуратно относился к той информации, которую он получает на занятии. И в этом состоит важная роль преподавателя, который непосредственно проверяет и контролирует работу студентов.

Исходя из нашего опыта, должен соблюдаться комплексный подход в преподавании курса электротехники, т.е. триада лекция – практика – лаборатория, не должна нарушаться. В частности, считаем недопустимым сокращение количества академических часов на изложение электротехники – менее 80 академических часов в семестр, из которых – 32 часа лекций в семестр, 32 часа лабораторных занятий и 16 часов практических. Ниже этого уровня изложение дисциплины становится сильно усеченным, при этом приходится урезать и сокращать значительную часть лекционного материала, что является критичным для получения полноценных знаний по электротехнике, которая является

одной из базовых дисциплин для студентов технических специальностей. Так, например, на некоторых специальностях в НТУ «ХПИ» количество аудиторных занятий по электротехнике было снижено до 32 часов: 16 часов лекций и столько же лабораторных занятий, при полном отсутствии практических занятий. Можно ли при такой аудиторной нагрузке говорить о качественном процессе преподавания и усвоения студентами дисциплины, если даже на минимальный контроль знаний не остается времени?

Вынесение большого объема учебного материала на самостоятельную проработку не способствует повышению уровня образования, так как по нашему мнению, действительно качественно работать самостоятельно над усвоением теоретического материала могут не более 10% студентов.

Также возникает важный вопрос – как правильно и вообще эффективно построить учебный процесс в электротехнической лаборатории с учетом специфики работы. А именно при фронтальном методе, когда учебная группа, разделенная на отдельные подгруппы, выполняет одну и ту же работу – каждая возле своего стенда.

Многолетняя практика показывает, что «усредненный» студент имеет подготовку не выше среднего балла и соответствующий интеллектуальный уровень, поэтому преподаватель вынужден исходить из этого.

Следовательно, нельзя перегружать студента информацией или значительно ускорять темп изложения материала. Даже студент с очень хорошей подготовкой и интеллектуальными способностями не сможет выдержать слишком высокий темп и плотность материала. Необходимо выдерживать паузы для усвоения информации студентами, т.е. важна разумная инерционность! Возможные крайности в стиле ведения лабораторного занятия также недопустимы. Первая – студент фактически превращается в статиста, лабораторный эксперимент почти полностью за него проводит преподаватель, а студент только фиксирует результат в протокол исследования. Вторая – студент предоставлен сам себе, без какого-либо контроля со стороны преподавателя, так как из-за объединения потоков и групп на лабораторных занятиях число студентов может достигать 20, а то и 30 человек на одного преподавателя!

Хотя понимаем, что в условиях определенного образовательного цейтнота, зачастую возникает необходимость спешки. Но, при этом, необходимо также осуществлять строгий контроль за действиями студента в лаборатории с высокими напряжениями, и также необходимо следить, чтобы каждый студент не только участвовал в выполнении лабораторного эксперимента, но и, повторимся, фиксировал результат этого эксперимента в заранее заготовленный протокол. Поэтому важно руководить оптимальным количеством студентов не более 12 человек на одного преподавателя. Если число студентов значительно превышает этот показатель, то для обеспечения нормального учебного процесса преподаватель вынужден переходить к более жесткой форме общения со студентами. За долгие годы преподавания можем сделать вывод, что оптимальный вариант для преподавателя – 3 подгруппы по 4 человека возле одного стенда.

Флуктуации поведения в учебной группе с увеличением числа студентов практически прямо пропорционально возрастают и их можно считать информационным шумом, подавить который может как раз определенная «авторитарность» стиля общения: повышение голоса, предельная четкость указаний без метафор и шуток, ускорение темпа преподавания. Это приводит к увеличению физической и эмоциональной нагрузки как на преподавателя, так и на студента, что не всегда легко преодолимо, а это в свою очередь может сказаться на ослаблении контроля и ухудшении качества преподавания. Тем более страдает разумная инерционность процесса преподавания, о которой говорилось выше.

Важная проблема преподавания – стимулирование студентов в процессе обучения. В этой связи рейтинговая система, принятая в высшей школе в постсоветское время, хорошо себя зарекомендовала. Стало возможным при хорошей успеваемости получить итоговую оценку только за счет поточных оценок, причем, удельный вес оценки за сданные лабораторные работы весьма значителен. В течение семестра преподаватель может поощрять прилежание студента. Например, чем раньше происходит защита отчета по лабораторной работе, тем более высокий балл получает студент. Участие студентов в первом и втором этапе Всеукраинской олимпиады по электротехнике также поощряется, и особо поощряются призеры олимпиады. В последние годы стипендиальный рейтинг также является стимулом к хорошей успеваемости. Хотя надо понимать, что в вопросе побудительных стимулов в системе высшего образования, не все зависит только от преподавателя.

#### **Выводы:**

- 1) проведение лабораторных занятий в процессе подготовки студентов по электротехнике играет ключевую роль, и сокращать количество академических часов на проведение таких занятий недопустимо;
- 2) нельзя свести процесс проведения лабораторных занятий по электротехнике только к работе с компьютерными программами, а использовать их нужно, как дополнительный инструмент в учебном процессе;
- 3) повышение качества преподавания не сводится к увеличению темпа изложения материала и перегрузки информацией студента, здесь важен умеренный темп и разумная инерционность, иначе усвоения материала не произойдет;
- 4) качество преподавания обеспечивается: за счет внимательности, последовательности и логичности, четкости постановки задачи – студент должен понимать, что ему нужно делать на каждом этапе работы, т.е. преподаватель обеспечивает обратную связь со студентами и контролирует их, исправляя ошибки, обращая внимание на важные нюансы учебного материала;
- 5) контроль усвоения происходит в форме собеседования, причем, критерии оценки заранее оговорены и известны каждому студенту;
- 6) на одного преподавателя в лаборатории не должно быть свыше 12 студентов, иначе усложняется образовательный процесс и повышается нагрузка на преподавателя, что может приводить к жесткому стилю преподавания;

7) необхідно поощрять и стимулировать прилежание и стремление студентов к овладению знаниями и получению хороших оценок.

#### Список літератури

- 1 Система стандартів з організації навчального процесу. Лабораторні заняття. Порядок підготовки та проведення. СТБУЗ-ХПІ-2.05-2003.
- 2 Электричні кола: лаб. практи. з електротехніки : в 3-х ч. – Ч.1 / В.Г.Данько, Н.В.Крюкова, В.С. Марков та ін. – Х. : НТУ «ХПІ», 2015. – 52 с.
- 3 Електротехнічні пристрої: лаб. практи. з електротехніки у 3-х ч. Ч. II / В.Ф. Боллох, В.С.Марков, І.В. Поляков та ін. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – 54 с.
- 4 Електроніка та мікропроцесорна техніка : лаб. практикум з електротехніки: в 3-х ч. Ч.ІІІ / В.Ф.Боллох, В.С. Марков, І.В. Поляков та ін. – Харків : НТУ «ХПІ», 2018. – 76 с.

#### References (transliterated)

- 1 The system of standards for the organization of the educational process. Laboratory classes. Procedure of preparation and carrying out. СТБУЗ-ХПІ-2.05-2003.
- 2 Electric circles: a laboratory workshop on electrical engineering / V.G. Danko, N.V. Kryukova, V.S. Markov, I.V. Polyakov, E.V. Goncharov. – Kh.: NTU “KhPI”, Part I, 2015. – 47 p.
- 3 Electrotechnical devices: laboratory workshop on electrical engineering / V.G. Bolyukh, V.S. Markov, I.V. Polyakov, E.V. Goncharov, N.V. Kryukova. – Kh.: NTU “KhPI”, Part II, 2016. – 52 p.
- 4 Electronics and Microprocessor Technology: Laboratory Electrical Workshop / V.G. Bolyukh, V.S. Markov, I.V. Polyakov, E.V. Goncharov, N.V. Kryukova. – Kh.: NTU “KhPI”, Part III, 2018. – 76 p.

Поступила (received) 16.01.2020

#### Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Гончаров Євген Вікторович (Гончаров Евгений Викторович, Honcharov Yevgen Viktorovych)** – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", доцент кафедри загальної електротехніки; м. Харків; тел.: (057) 707-64-27.

**Марков Владислав Сергійович (Марков Владислав Сергеевич, Markov Vladislav Sergeevych)** – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри загальної електротехніки, тел.: (057) 707-64-27.

**Поляков Ігор Володимирович (Поляков Игорь Владимирович, Polyakov Igor Vladimirovych)** – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри загальної електротехніки, тел.: (057) 707-64-27.