

УДК 378.147.88

Актуальный подход к начальной подготовке современного инженера-исследователя

Потылицын Иван Юрьевич

potylitcyn@phystech.edu

Макаров Роман Дмитриевич

roman.makarov@phystech.edu

Денисов Егор Анатольевич

deneg99@gmail.com

Мершавка Анастасия Дмитриевна

mershavka.ad@phystech.edu

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Предложен актуальный подход к ведению лабораторных работ по начальной инженерной подготовке студентов младших курсов, только начинающих свой путь к созданию новых приборов и технологий. На примере ведения в МФТИ лабораторного практикума «Общеинженерная подготовка» для студентов 1-го года обучения представлены результаты трехлетней работы по практическому применению современной методики подготовки молодых инженеров-исследователей.

Ключевые слова: *техническое образование, инженерная подготовка, автоматизация эксперимента, проектная деятельность, командная работа*

В 2020 году инженеры лаборатории прикладных нанотехнологий (ЛПНТ) МФТИ обратили внимание, что каждого приходящего к ним на работу молодого сотрудника приходится лично обучать одним и тем же инструментам и отрабатывать с ними одни и те же навыки работы [1]. Например, работе с системой контроля версий Git, без которой реальная разработка любого программного или технического продукта сегодня просто немыслима.

Помимо создания приборов для спутников инженеры ЛПНТ вели занятия у студентов 1-го и 2-го годов обучения на кафедре прикладной механики. Идея переделать читаемые курсы так, чтобы научить студентов именно тому, что ждут от своих молодых сотрудников инженеры научного производства, показалась органичной, поэтому была проведена реформа двух лабораторных практикумов.

Не последнюю роль в том, как сейчас выглядят наши курсы, сыграл Covid. В 2020 году институтам пришлось предпринять попытки перевести образование в дистанционный формат, и МФТИ не стал исключением. Формат лабораторных работ подразумевал именно самостоятельную работу студентов, поэтому было принято решение записать поясняющие видео.

Поле того как занятия вернулись к привычному очному формату было обнаружено, что записанный на видео материал освобождает целых полтора часа из трех часов лабораторной работы. Многие студенты смотрят лекции дома, чтобы не терять время в аудитории. Те, кто не ознакомился с видео перед занятием, смотрят его по ходу лабораторной работы, не отвлекая преподавателя.

Перемещение общих пояснений в записанные видео дало еще два серьезных преимущества перед классическим подходом, когда преподаватель читает теорию непосредственно в классе. Во-первых, преподаватель не тратит

силы на общую работу со студентами, а студенты не тратят ценное время с наставником на прослушивание теории. В случае, когда непосредственная практическая работа начинается с началом занятия, преподаватель с первых минут работает с каждым студентом из группы индивидуально, отвечая на его конкретные вопросы и помогая обучающемуся преодолеть именно его личные трудности в освоении практических навыков. Во-вторых, качество теоретического материала перестает зависеть от личности преподавателя, ведущего практическое занятие, и определяется только качеством созданного видео. Точно такой же принцип работает с книгами по фундаментальным дисциплинам, которые пишут заслуженные лекторы, но современная реальность такова, что видео люди смотрят чаще, чем читают книги. Оказалось, что эффективнее студенты запоминают и понимают материал, показанный на экране, чем описанный в тексте [2]. Тем не менее, от студентов звучит запрос по созданию коротких методичек к занятиям, которые будут поддерживать их непосредственно на занятиях уже после просмотра теоретического видео.

Помимо подавляющего смещения очной работы в практическую сторону были обновлены непосредственные инструменты, при помощи которых студентам предлагается освоить методы инженерной и научной работы [3]. Для освоения таких базовых для автоматизированных измерений понятий, как цифро-аналоговый и аналогово-цифровой преобразователи, порты ввода-вывода общего назначения, частота дискретизации и разрядность цифрового сигнала, да и самого понятия «сигнал» был выбран доступный одноплатный мини-компьютер Raspberry Pi под управлением ОС Linux, оснащенный портами GPIO, аппаратными интерфейсами SPI, UART, I2C и выводами напряжений 3.3 и 5.0 Вольт для питания внешних электронных устройств. Была разработана специальная печатная плата, подходящая к мини-компьютеру, позволяющая осваивать алгоритмы работы ЦАП, АЦП и автоматизированных измерений не тратя время занятия на подключение проводов в макетные платы. В качестве языка программирования для освоения принципов и методов автоматизации был выбран органичный для мини-компьютера, актуальный, да и просто необходимый современному инженеру скриптовый язык Python [4].

Кроме обновления аппаратного обеспечения занятий был также скорректирован набор тем, которыми, должен уверенно владеть любой ученый или инженер. Отдельные занятия с глубоким акцентом именно на детали и тонкости представлены по следующим темам: компьютер в целом и его порты ввода-вывода общего назначения, специальная печатная плата и ее связь с компьютером общего назначения, система контроля версий Git и сервер репозитория GitHub, ЦАП, АЦП, пайка, автоматизированные измерения, обработка данных и построение графиков, оформление отчета по проведенному исследованию в текстовом процессоре.

Курс инженерной подготовки заканчивается лабораторными работами, чтобы превратить набор детально разобранных абстрактных понятий в непосредственный набор инструментов исследователя, при помощи которого обу-

чающийся может проводить, автоматизировать и обрабатывать реальные научные эксперименты.

Обучающимся предлагается объединиться в команды по три исполнителя и исследовать физический процесс при помощи компьютерных методов исследований. Результатом работы является оформленный отчет, в котором описана физическая система, разработаны программа и методика эксперимента, приведены скрипты для измерений и обработки данных, наглядно представлены графики полученных результатов. Студенты имеют возможность сделать три лабораторные работы и попробовать себя в каждой из предложенных ролей: экспериментатор, получающий исходные данные, исследователь, обрабатывающий результаты эксперимента и руководитель, анализирующий полученные результаты, составляющий выводы исследования и оформляющий научно-технический отчет в текстовом процессоре.

Промежуточным итогом трехлетней работы команды преподавателей над системой подготовки молодых инженеров-исследователей стал лабораторный практикум по общеинженерной подготовке, получивший положительные отзывы непосредственно от самих обучающихся. В конце обучения было проведено анкетирование студентов, в результате которого была получена обратная связь от обучающихся. Некоторые студенты называли его самым полезным курсом за весь первый семестр, некоторые осознали, что действительно любят практическую физику, были те, кто заново открыл для себя компьютер и то, какие на самом деле возможности он предоставляет, помимо просмотра веб-страниц. Главным измеримым результатом для сотрудников ЛПНТ, которые решились на образовательную реформу системы подготовки и начали ее реализацию, стали 7 пришедших на работу студентов, которые уверенно оперируют понятиями ЦАП и АЦП, уверенно программируют на Python, отправляют исходный код в общие репозитории, умеют работать в команде, осознают и ценят то, ради чего в общем-то и необходимо любое образование — практически применимый результат или полезный продукт.

Литература

- [1] Ткаченко Б.К., Алябьев А.И., Березникова М.В. и др. *Современные технологии физического эксперимента и обработки результатов: Лабораторный практикум*. Москва, МФТИ, 2007, 120 с.
- [2] *Вверх тормашками: что такое перевернутое обучение*. Skillbox Media. URL: <https://skillbox.ru/media/education/chto-takoe-perevyernutoe-obuchenie/> (дата обращения 12.01.2024).
- [3] *Какие бывают методы обучения: от классических до современных*. Skillbox Media. URL: <https://skillbox.ru/media/education/kakie-byvayut-metody-obucheniya-ot-klassicheskikh-do-sovremennykh/> (дата обращения 12.01.2024).
- [4] *Web Applications for Everybody*. Charles R. Severance. URL: <https://www.wa4e.com> (дата обращения 12.01.2024).