

**РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА:
ОТ КЛАССИЧЕСКОГО К ДИСТАНЦИОННОМУ ОБУЧЕНИЮ**

А. А. Онищенко, О. С. Филиппенко

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

Лабораторный практикум является одним из основных способов формирования академических компетенций (например, АК–3. Владеть исследовательскими навыками), базовых профессиональных компетенций (например, БПК–7. Владеть основными понятиями и представлениями термодинамического подхода к описанию физических систем, обладать базовыми навыками экспериментальных исследований газов, жидкостей и твердых тел) и иных компетенций [1]. Благодаря физическому практикуму студенты получают возможность реализовывать и развивать исследовательские навыки, на практике изучать явления и процессы.

Не вызывает сомнений, что классическая форма проведения лабораторных работ является эффективной и интересной для студентов. На кафедре общей физики (КОФ) реализация указанного подхода происходит следующим образом.

Два первых занятия посвящены расчету погрешностей измерений и обучению оформления протоколов лабораторных работ. Последующие лабораторные работы происходят по схеме: два занятия студенты выполняют работы физического практикума в специализированных лабораториях КОФ (механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики). В рамках лабораторной работы студент должен:

- получить набор экспериментальных данных;
- осмыслить полученные результаты;
- обсудить с преподавателем результаты и контрольные расчеты;
- произвести проверку адекватности полученных значений путем расчета погрешностей.

Далее следует отчетное занятие, так нелюбимое некоторыми студентами. На этих занятиях студенты должны представить отчеты по лабораторным работам, оформленные в соответствии с двумя начальными выполненными работами. Однако это не самое главное и не самое сложное для студентов. Они должны осознать полученные результаты и теоретически обосновать их по теме лабораторной работы. И, что также трудно, уметь последовательно и грамотно излагать свои мысли на языке физики.

Таким образом, выполнение лабораторных работ и отчеты о проделанной работе помогают при подготовке к зачету и экзамену, а главное, помогают усвоить лучше теоретический материал.

Однако в условиях пандемии традиционные подходы в образовании оказались малоэффективными. Указанная проблема также актуализировалась в ходе проведения физического практикума. Так в последние два года отработать лабораторные по классической схеме не удалось. Появилась необходимость в по-

СЕКЦИЯ 2

Техническое и методическое обеспечение физического лабораторного практикума

иске новых форм работы, которые позволили бы реализовывать физический практикум удаленно.

На КОФ было принято решение максимально быстро проделать ту часть лабораторных работ, которая требует нахождения студентов и преподавателя в лаборатории. Проверка протоколов и отчетные занятия студентов проводились дистанционно. Преимущественно использовался портал дистанционного обучения физического факультета.

Решение по переходу на удаленную работу в некоторых аспектах сказалось негативно, прежде всего на дисциплине в выполнении заданий студентами, особенно на первом курсе. В то же время, за всеми очевидными негативными моментами, возникшими в этой связи, есть и позитивное начало. Что же хорошего предложило дистанционное обучение?

К положительному можно отнести тот факт, что преподаватели попытались обобщить теоретические отчеты по отдельным работам и представить в виде не отдельных разрозненных тем, а одной укрупненной, что позволило по-новому взглянуть на вопросы, изучаемые в классической схеме.

В качестве таких обобщений в таблице 1 представлены некоторые темы физического практикума «Молекулярная физика».

Таблица 1 – Явления переноса

Лабораторные работы (тематика)	Темы	Обобщенная тема
Метод Стокса	Явление внутреннего трения	Явления переноса
Метод Пуазейля		
Зависимость коэффициента внутреннего трения от температуры		
Теплопроводность	Теплопроводность	
Мысленный эксперимент по диффузии (для дистанционного также можно дать задание на разработку такого эксперимента)	Диффузия	
Удельная теплота плавления сплава Вуда		Фазовые переходы 1-го рода
Влажность воздуха		
Определение поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца		Явления поверхностного натяжения
Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от температуры		

Обобщение тем, приведенных в таблице 1, можно продолжать и для других разделов.

Формат проведения завершающего занятия также изменился, появились новые варианты. Наиболее часто используемыми и эффективными оказались за-

нения – защита проектов с использованием презентации (онлайн). Студенты выбирали темы самостоятельно и оформляли их для наглядности с помощью презентаций. Возникающая дискуссия оказывала существенную помощь в лучшей проработке и понимании материала. Такая форма отчетности еще полезна потому, что является первым опытом выступления перед академической аудиторией с докладом и вопросами.

Таким образом, внешняя эпидемическая обстановка, развитие современных технологий требуют нового подхода в проведении лабораторного практикума. На наш взгляд, не стоит полностью отказываться от классической схемы проведения лабораторных работ, однако стоит использовать для лучшей и эффективной работы тот инструментарий, который предоставляют информационные технологии (телемосты, проекты, демонстрационный имитационный эксперимент и т. д.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Молекулярная физика: учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности : 1-31 04 08 «Компьютерная физика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/239157/1/Edu-program-7602%20%282019%29.pdf>. – Дата доступа: 6.09.2021.

2. Филиппенко, О. С. Куратор на удаленке / О. С. Филиппенко, А. А. Онищенко // Женщины-ученые Беларуси и России : материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 26 марта 2021 г. / БГУ ; редкол.: И. В. Казакова (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2021. – С. 401–405.

СОСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА НА ПРИМЕРЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ КПД СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ»

А. И. Пинчук, В. И. Гладковский

*Учреждение образования «Брестский государственный
технический университет», г. Брест, Республика Беларусь*

Известно, что проектирование теплотехнических установок включает их технологический и теплотехнический расчет, назначение оптимальных режимов тепловой обработки, позволяющих экономить тепловую энергию и повышать эффективность работы агрегатов. Существуют две разновидности теплового расчета теплообменных аппаратов: тепловой конструкторский и тепловой поверочный расчёты [1, с. 420].

Конструктивные (проектные) тепловые расчеты выполняются при проектировании новых аппаратов, целью расчета является определение поверхности теплообмена. Поверочные тепловые расчеты выполняются в случае, если известна поверхность нагрева теплообменного аппарата и требуется определить количество переданной теплоты и конечные температуры рабочих жидкостей.