

УДК 37.022:378.147

ВИРТУАЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА

Половникова Л.Б.

*ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», филиал, Тобольск,
e-mail: ludmila-polov@mail.ru*

В статье представлен опыт применения электронных образовательных ресурсов – виртуальных лабораторных работ на примере дисциплин «Теплотехника», «Техническая термодинамика и теплотехника», «Гидравлика и гидропневмопривод». В задачи практикума входит: наблюдение явлений, совершенствование навыков работы с приборами, овладение техникой эксперимента. Использование в учебном процессе виртуальных лабораторных работ системы поддержки учебного процесса Educon способствует формированию теоретического мышления и закладывает основы научно-исследовательских компетенций будущего инженера, способствует повышению эффективности самостоятельной деятельности. Научно-исследовательские компетенции обучающихся представлены решением исследовательской проблемы, свойственным научной деятельности: постановка цели и задач, изучение теории по выбранной теме, выдвижение гипотезы исследования, подбор технологии исследования, сбор собственного материала, его анализ и обобщение, собственные выводы. В ходе выполнения виртуального практикума есть возможность реализации интерактивных методов обучения, например работа в малых группах. Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, посредством ее всем обучающимся предоставляется возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, выработать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Ключевые слова: виртуальные работы, научно-исследовательская деятельность, электронная информационно-образовательная среда, теплотехника, цифровые образовательные технологии, интернет, электронное обучение

VIRTUAL LABORATORY PRACTICE AS MEANS FOR FORMATION OF FUTURE ENGINEER'S RESEARCH COMPETENCE

Polovnikova L.B.

Tyumen Industrial University, branch, Tobolsk, e-mail: ludmila-polov@mail.ru

The article presents the experience of using electronic educational resources – virtual laboratory works on the example of such disciplines, as «Thermal Engineering», «Technical Thermodynamics and Heat Engineering», «Hydraulics and hydraulic pneumatic transmission». The task of the workshop is: observation of phenomena, improving the working skills with devices, mastering the technique of the experiment. The use of virtual laboratory works in the Educon training system provides formation of theoretical thinking and laying the foundations of future engineer's research competences, enhancement self-performance. Students' research competences are presented with the research problem solution inherent in scientific activity: setting a goal and objectives, studying theory on the chosen topic, nominating a research hypothesis, selection research technology, collecting your own material, analyzing and generalizing it, own conclusions. In the course of the virtual workshop it is possible to implement the interactive teaching methods, for example, small groups working. Work in small groups is one of the most popular strategies, as it gives for all students the opportunity to participate in the work, to practice cooperation skills, interpersonal communication (e.g., active listening skills, to develop a common opinion, to resolve any disagreements).

Keywords: virtual work, research activities, electronic information and educational environment, heat engineering, digital educational technologies, Internet, e-learning

Федеральный закон № 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации» в статье 16 [1] дает общие понятия, что включает электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС): это информационные технологии, ресурсы и сервисы, которые обеспечивают освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от их (обучающихся) места нахождения. Кроме того, закон указывает, когда она необходима вузу: при реализации образовательных программ с применением исключительно

электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. Федеральные государственные стандарты нового поколения (ФГОСЗ+) предписывают вузу иметь электронную информационно-образовательную среду независимо от электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в организации.

В Тюменском индустриальном университете функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее

использующих и поддерживающих и соответствует законодательству Российской Федерации. Взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное, взаимодействие посредством сети Интернет с помощью системы поддержки учебного процесса Eduson. Среди большого количества ресурсов системы Eduson виртуальные лабораторные работы представлены большим разнообразием, практически по всем дисциплинам профессионального цикла.

Цель исследования: установить роль и место компьютерных лабораторных работ для обучения студентов дисциплинам профессионального цикла, их влияние на формирование профессиональных компетенций обучающихся.

Материалы и методы исследования

Анализ научных работ по проблеме исследования, изучение, систематизация и обобщение опыта сложившейся практики организации и осуществления учебных занятий с использованием виртуального лабораторного практикума. Сравнение и анализ результатов, получаемых в ходе научного и учебного виртуального эксперимента. Анализ результатов участия в проекте «Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования» при выполнении кейс-заданий. Выборка студентов – 257 человек за 5 лет.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе анализа научных работ [2–4] мы установили, что при реализации образовательных программ с использованием электронного обучения, дистанционных об-

разовательных технологий в вузах широко используются компьютерные лабораторные работы. В то же время отметим, что виртуальные лабораторные работы системы Eduson являются не только дополнением к реальному эксперименту, но и представляют новую методику изучения дисциплин естественнонаучного и профессионального цикла. В виртуальной работе можно увидеть имитацию «живого» технологического процесса, что позволяет средствами технологии виртуальной реальности изучать производственные процессы. Основные задачи практикума можно поставить следующим образом.

1. Во-первых, наблюдать основные явления. Наблюдение явлений помогает развивать важное качество – интуицию будущего специалиста. Но при выполнении виртуальной работы есть возможность многократного наблюдения, без опасения, что оборудование можно испортить. Выполнение проходит в индивидуальном режиме, можно приостановить эксперимент и провести его в медленном режиме. Например, при выполнении быстро протекающих процессов это позволяет более детально изучить процесс. Так, при проверке закона Бернулли в лабораторной работе по дисциплине «Гидравлика и гидродневопривод» прекрасно демонстрируется эта возможность.

2. Во-вторых, обучающиеся совершенствуют навыки работы с приборами, производят измерения.

3. В-третьих, очень важно научиться различным методам проведения измерений, овладеть техникой эксперимента.

Мы сравнили результаты, получаемые в ходе научного и учебного виртуального эксперимента, и представили их в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение результатов, получаемых в ходе научного и учебного виртуального эксперимента

Порядок действий	Результаты, получаемые в ходе научного и учебного виртуального эксперимента	
	обучающегося	инженера
1. Постановка цели эксперимента	Цель определена в методическом руководстве к работе в терминах дисциплины	Цель определяется в терминологии техники производства и науки
2. Проработка теории вопроса эксперимента	Изучаются свойства предложенного объекта исследования	Изучаются свойства существующего объекта исследования
3. Формирование проведения эксперимента	Проработка перечня задач работы, описание схемы установки, подготовка протокола отчета по работе	Проработка схемы установки, плана эксперимента. Определение задач, решаемых в ходе одного опыта. Подготовка журнала с таблицами
4. Проведение измерений	Измерение и оформление результатов в виде таблиц и графиков	Измерение и оформление результатов в виде таблиц и графиков

Окончание табл. 1		
Порядок действий	Результаты, получаемые в ходе научного и учебного виртуального эксперимента	
	обучающегося	инженера
5. Обработка результатов	Обработка результатов через прямые, косвенные, совместные уравнения измерений с использованием табличных значений, графических зависимостей и определением погрешности измерения. Использование средств информационных технологий при обработке результата	Обработка результатов через прямые, косвенные, совместные уравнения измерений с использованием табличных значений, графических зависимостей и определением погрешности измерения. Использование средств информационных технологий при обработке результата
6. Оформление отчета	Отчет о выполненной лабораторной работе, реферат по разделу курса дисциплины, доклад на научной конференции	Отчет о проведенной экспериментальной работе, статья для научного журнала, доклад на конференции

Как видно из таблицы, результаты, получаемые в ходе научного и учебного эксперимента, схожи. Научно-исследовательские компетенции обучающихся представлены решением исследовательской проблемы, свойственной научной деятельности: постановка цели и задач, изучение теории по выбранной теме, выдвижение гипотезы исследования, подбор технологии исследования, сбор собственного материала, его анализ и обобщение, собственные выводы. В частности, мы рассматриваем исследовательскую деятельность как движение в познании от чувственно-конкретного к эмпирически-абстрактному (реализуемое в экспериментальном этапе познания), далее переход к теоретически-абстрактному (реализуемый фундаментальными содержательными обобщениями) и далее восхождение от теоретически-абстрактного к теоретически-конкретному. Организация деятельности раскрывает этапы научного познания: исследование ситуации → эмпирический обобщённый анализ → воспроизведение объектов → дедукция и получение следствий → анализ умозаключений [5].

Особенность виртуальных работ в том, что в процессе их выполнения сочетаются разные каналы восприятия: слух, зрение, кинестетика, чем и достигается наибольшая эффективность. Кроме того, результаты работы формируются в электронном виде и прикрепляются в систему Educon. Эта работа может вестись удаленно. Преподаватель проверяет и выставляет баллы за выполненную работу. Это дает преподавателю возможность контролировать работу более детально, а студентам – оперативнее выполнять ее [6].

В ходе компьютерной обработки результатов эксперимента обучающиеся овладевают навыками, необходимыми далее

в инженерной практике: статистической обработки экспериментальных данных, грамотного представления полученных результатов в виде графиков, схем, таблиц. Так закладывается база профессиональных компетенций.

Тюменский индустриальный университет на протяжении ряда лет участвует в инновационном проекте «Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования (ФЭПО)». Проект позволяет оценить учебные достижения студентов на различных этапах обучения в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов и реализуемых образовательных программ. В рамках проекта используется трёхуровневая модель педагогических измерительных материалов: первый блок – задания на уровне «знать», второй – задания на уровне «знать» и «уметь», третий блок – задания на уровне «знать», «уметь», «владеть». Следует особо отметить, что задания третьего блока, представляющие описание реальной практической ситуации, к которой сформулированы вопросы. Практические задания в том числе могут быть представлены в виде виртуальных лабораторных установок. Сформированные практические навыки у обучающихся в ходе выполнения виртуальных лабораторных помогают в успешном выполнении заданий ФЭПО.

Так, студенты направления подготовки 23.03.03. Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов в ходе изучения дисциплины «Теплотехника» выполняют цикл лабораторных работ. Например, в работе «Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха» студенты проводят серию экспериментов, нацеленных на определение C_p – средней

массовой изобарной теплоемкости воздуха. Задача – сопоставить полученные результаты с данными таблиц теплоемкостей, а также со значениями, полученными на основании молекулярно-кинетической теории (МКТ). Обучающиеся снимают показания приборов, работают с моделью изобарного процесса, обрабатывают измерения, рассчитывают погрешность, проводят трудоемкий расчет. Очень помогает выполнение работы в табличном процессоре MS Excel: провести расчеты, построить график и др. В случае ошибки очень легко делается корректировка новыми измерениями эксперимента и исправляются неточности, за счет связи формул пересчитывается результат. Таким образом, в ходе эксперимента формируется фундамент профессиональных компетенций инженера. Именно эксперимент предшествует внесению изменений в технологический процесс, позволяет проверить и оценить изобретения, открывает путь для использования в практической деятельности достижений науки.

Знания об эксперименте, умения его грамотно поставить и провести верный расчет нужны будущему инженеру. В частности, при прохождении ФЭПО предлагается кейс-задание с подобным экспериментом (рис. 1 и 2).

Практика участия в проекте «Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования» показывает успешность групп, которые выполняли виртуальный практикум. На рис. 3 показаны итоги участия групп в проекте «Федеральный интернет-экзамен в сфере

профессионального образования». Результаты освоения дисциплины «Теплотехника» у обучающихся, выполнявших виртуальные работы при изучении дисциплины, сравнительно выше.



Рис. 1. Экспериментальная установка в лабораторной работе по дисциплине «Теплотехника»

Задание 19 (Кейс-задание).

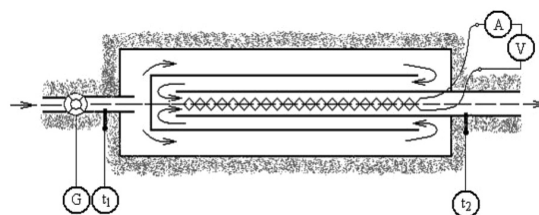


Рис. 2. Кейс-задание ФЭПО по дисциплине «Теплотехника»



Рис. 3. Эффективность освоения дисциплины «Теплотехника» при выполнении виртуальных лабораторных работ

Таблица 2

Методика работы в малых группах при выполнении лабораторного практикума

Тема	Определение коэффициента теплоотдачи от горизонтальных труб различных диаметров, изготовленных из одинаковых материалов
Материальное обеспечение	Лабораторное оборудование виртуальной работы
Содержание заданий	1. Выполнить все опыты лабораторной работы. 2. Оформить отчет по лабораторной работе. 3. Защита лабораторной работы
Организация	1. Студенты делятся на группы по 2–3 человека, где определяется лидер, он и руководит процессом
Основной этап	1. Изучение методики каждого опыта лабораторной работы. 2. Выполнение опытов. 3. Фиксирование наблюдений. 4. Оформление отчета по лабораторной работе с выполнением всех заданий, прописанных в методических указаниях. 5. Защита лабораторной работы каждой малой группой
Итоги	Определение вопросов, которые необходимо повторить или изучить. Выставление оценок

Кроме того, практические навыки проведения расчетов, построение графиков в табличном процессоре MS Excel помогают в дальнейшем студентам при выполнении курсового проектирования, научно-исследовательской деятельности обучающихся. Студенты филиала ТИУ в г. Тобольске – активные участники международных конференций и конкурсов студенческих работ, где работы ребят занимают достойные места.

Так, номинантом Международного конкурса лабораторных, графических, расчетных и практических работ для студентов, магистрантов Interclover в 2019 г. стала студентка ХТОб-17 Сильман Анастасия с расчетной работой по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника». Работа «Расчет теплообменника» была выполнена в рамках изучения дисциплины, все расчеты проведены с использованием табличного процессора MS Excel.

Виртуальные лабораторные работы по дисциплинам «Техническая термодинамика и теплотехника», «Теплотехника», «Гидравлика и гидропневмопривод» и ряду других дисциплин профессионального цикла представляют собой аналогию реальных лабораторных работ и имитацию технологических процессов работы машин и оборудования при новом методическом подходе. В ходе выполнения виртуального практикума есть возможность реализации интерактивных методов обучения, например работа в малых группах. Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения

(в частности, умение активно слушать, выработать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

В ходе лабораторных работ происходит изучение и проверка явлений и законов. А так как работы выполняются индивидуально, то здесь присутствуют элементы научного эксперимента. При выполнении виртуального практикума обучающиеся учатся применять теоретический материал к анализу конкретных практических ситуаций, экспериментально изучать основные закономерности, определять точность и степень достоверности получаемых результатов, устанавливать источники вероятных ошибок, учатся применять современные методы статистической обработки экспериментальных результатов с применением средств информационных технологий. Так, например, можно организовать виртуальную лабораторную работу.

В табл. 2 представлен методический подход к выполнению виртуальной лабораторной работы «Определение коэффициента теплоотдачи от горизонтальных труб различных диаметров, изготовленных из одинаковых материалов»

Выводы

Таким образом, в ходе проведенного исследования установлено, что компьютерные лабораторные работы являются альтернативой обычным лабораторным работам и, дополняя друг друга, способствуют формированию теоретического мышления студентов и закладывают основы научно-исследовательских компетенций будущего инженера. Организация деятельности обучающихся при выполнении виртуальных работ раскрывает этапы научного познания: исследо-

вание ситуации → эмпирический обобщённый анализ → воспроизведение объектов → дедукция и получение следствий → анализ умозаключений – и закладывает основы формирования профессиональных компетенций обучающихся.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» Ст. 16. [Электронный ресурс]. URL: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/16.html> (дата обращения: 24.02.2020).
2. Солдаткин В.И. Административные препятствия развития электронного обучения в России // CLOUD OF SCIENCE. 2018. Т. 5. № 2. С. 214–239.
3. Антонова Н.Л., Айбатова А.Р. Особенности дистанционного обучения в вузах России // Научный электронный журнал Меридиан. 2020. № 6 (40). С. 168–170.
4. Бондарчук К.А., Толстик А.М. Учебный компьютерный эксперимент «Изучение термоэлектронной эмиссии» // Физическое образование в вузах. 2012. Т. 18. № 3. С. 146–153.
5. Половникова Л.Б. Организация проектной и исследовательской деятельности обучающихся в условиях сетевого взаимодействия «ШКОЛА – ВУЗ – ПРОИЗВОДСТВО» // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 12–4. С. 723–727.
6. Скоромная Н.Н. Использование среды дистанционного обучения MOODLE как средство организации самостоятельной работы студентов // Международное сотрудничество в образовании: сборник материалов Пятой международной научно-практической конференции. 2019. С. 267–274.