

УДК 378.14

Организация физического практикума в техническом университете

Андрей Николаевич Морозов, Ольга Станиславовна Еркovich,
Светлана Леонидовна Тимченко, Михаил Леонидович Поздышев

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, кафедра физики; e-mail: erkovitch@mail.ru

Описан исторический путь развития лабораторного практикума кафедры физики МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сформулированы принципы построения современного физического практикума в техническом университете. Рассматривается реализация этих принципов на примере учебно-лабораторного комплекса кафедры физики МГТУ им. Н.Э. Баумана – «Дома Физики», предназначенного для обучения студентов всех факультетов и специальностей. Показана значимость технического оснащения современного лабораторного практикума для качественного освоения курса физики, изучения современных методов экспериментального исследования физических явлений и процессов, получения практических навыков на основе инновационных разработок, адаптации в применении фундаментальных знаний при решении прикладных и технических задач. Лабораторный практикум для изучения курса общей физики функционирует совместно с лабораториями для научно-исследовательской работы студентов, что позволяет развивать на кафедре физики трехступенчатую систему лабораторного практикума для студентов всех направлений подготовки, реализуемых в университете.

Ключевые слова: лабораторный практикум, социально-личностные компетенции, научно-исследовательская работа студентов, трехступенчатая система практикума.

Введение

Основной задачей, стоящей перед техническими университетами России, является формирование инженерного корпуса, способного создавать и развивать высокотехнологичную инновационную экономику. Основной путь решения этой задачи – организация практико-ориентированного обучения, опирающегося на фундаментальную естественнонаучную и общеинженерную подготовку. При организации лабораторного практикума по дисциплинам естественнонаучного цикла следует иметь в виду складывающуюся в последнее время в мировой практике тенденцию к максимальному сближению учебных и практических задач [1].

Создание и развитие современной, перспективной образовательной платформы осуществляется в МГТУ им. Н.Э. Баумана за счет привлечения квалифицированных специалистов, использования нового и модернизации существующего оборудования, внедрения в практику современных образовательных методик. Особое значение имеет

организация учебных лабораторных практикумов, обеспечивающая возможность как можно более раннего включения студентов в научно-исследовательскую деятельность.

Естественнонаучные и математические знания являются фундаментальной базой для формирования инженера в техническом вузе. Изучение дисциплин естественнонаучного цикла является необходимым условием для освоения дисциплин общепрофессионального и профессионального циклов. В то же самое время основательное знакомство с естественнонаучными дисциплинами обеспечивает будущим инженерам возможность активного использования современных научных результатов в разработке и создании передовых инженерных решений. Исходя из этих положений, лабораторный практикум научно-учебного комплекса «Фундаментальные науки» должен решать одновременно две чрезвычайно важные задачи: с одной стороны, дать основы для последующей работы, с другой – предоставить студентам возможность формирования навыков научной работы в области естественных наук. Уникальные возможности в этом направлении предоставляет одна из старейших кафедр Университета – кафедра физики.

Кафедра физики в МГТУ им. Н.Э. Баумана для студента университета является одной из первых, предоставляющих возможность познакомиться с реальным миром научных исследований.

История становления и развития кафедры физики МГТУ им. Н.Э. Баумана тесно связана с историей развития своего вуза, который является – одновременно - базой для воспитания инженерных кадров и признанным научным центром.

История создания лабораторного практикума кафедры физики

Анализ истории развития кафедры физики показал, что существующая в настоящее время система обучения предмету является результатом творческой профессиональной деятельности ее руководства и сотрудников от этапа возникновения кафедры в структуре Ремесленного учебного заведения Московского Воспитательного Дома (РУЗ МВД) вплоть до наших дней. Формирование лабораторного практикума кафедры физики тесно связано с задачами, стоящими перед вузом в целом.

Ключевыми датами истории развития лабораторного практикума кафедры физики принято считать нижеследующие [2].

1. В 1832 г. при РУЗ МВД создан физический кабинет. Воспитанникам учебного заведения читался курс элементарной физики, а лекции по физике сопровождались простейшими, наглядными демонстрациями в физическом кабинете. Лабораторный практикум, в его современном понимании, отсутствовал, поскольку будущие выпускники РУЗ рассматривались не как исследователи, а исполнители технических заданий, формулируемых специалистами более высокой квалификации.

2. В 1837 г. в связи с развитием российской промышленности ставится задача о создании на базе РУЗ высшего учебного заведения по подготовке инженеров. В середине XIX века закладываются базовые принципы «русского метода» подготовки инженеров,

сочетающего глубокое освоение фундаментальных научных знаний и навыки их практического применения. В 1858 г. возглавивший кафедру физики профессор Московского университета Н.А. Любимов (1830-1897) сформулировал принцип, реализуемый и в настоящее время: «Знакомство с физическими законами для техника важно на каждом шагу; знание методов физических исследований может быть ему полезно во многих случаях. Множество приложений основано на физических законах». Учитывая техническую направленность РУЗ (с 1868 г. - Императорское Московское Техническое Училище (ИМТУ)), профессор Н.А. Любимов разработал – впервые в российской высшей школе – многоуровневый учебный план преподавания физики, ориентированный на подготовку техников и инженеров. Он включал подготовительный класс, мастерский класс и специальный класс.

В подготовительных классах, обучающихся знакомили с основными, элементарными понятиями курса физики. В мастерских классах преподавание курса физики начиналось с базовых разделов, которые изучались в строгой логической последовательности. В специальных классах читались лекции по прикладной физике.

Был создан физический кабинет, техническое оснащение которого соответствовало самым высоким стандартам того времени, что позволило усилить роль демонстрационного эксперимента в преподавании физики. При изучении курса физики необходимо было научиться самостоятельно решать учебные задачи и проводить опыты. В то же самое время постоянно действующий лабораторный практикум еще не рассматривался как необходимый элемент функционирования кафедры физики. Это объяснялось, в том числе, малой численностью обучающихся: в течение рабочего дня на кафедре физики проводились занятия с 30-60 студентами.

3. Развитие российской промышленности привело к необходимости развития инженерного образования. Подготовка инженеров становится массовой. Заведующий кафедрой физики, выпускник Московского университета, профессор В. С. Щегляев (1857-1919), осуществил два важных шага в развитии учебного практикума. Во-первых, в 1887 г. на кафедре физики был создан постоянно действующий лабораторный практикум. Практикум содержал 39 лабораторных работ по пяти разделам физики: общие измерения, акустика, оптика, теплота и электричество. За время обучения в физическом практикуме каждый студент должен был выполнить все 39 работ. Этот объем работы и сегодня соответствует самым высоким требованиям, предъявляемым к подготовке инженеров.

Вторым шагом было создание в структуре ИМТУ Физико-электротехнического института (1902 г.). В 1906 г. В.С. Щегляев организовал в институте специальный практикум для преподавателей, на базе которого можно было осуществлять научные исследования. Для проведения научных исследований в спецпрактикуме привлекались и наиболее способные студенты. Таким образом, кафедра физики не только

обеспечивала базу для освоения профессиональных дисциплин, но и обеспечивала студентам возможность приобретения навыков самостоятельных исследований в ходе обучения. Уже в 1906/07 уч. году по предложению профессора В.С. Щегляева, помимо двухуровневого курса физики, была введена новая дисциплина – «Методы физических измерений».

Традицию вовлечения студентов в научные исследования, осуществляемые на кафедре физики, продолжали последователи профессора В.С. Щегляева, сменившие его на посту заведующего кафедрой: профессор П. П. Лазарев (1878–1942), ученик замечательного русского физика П. Н. Лебедева, сделавший важнейшей частью деятельности кафедры физики научно-исследовательскую работу естественнонаучного и прикладного характера, к которой активно привлекал как сотрудников, так и студентов, и профессор Н. Е. Успенский, который одновременно являлся и директором Физического института, в который 7 мая 1924 г решением Правления МВТУ была переименована физическая лаборатория Физико-электротехнического института. Штат сотрудников увеличился до 20 человек: 16 преподавателей и 4 инженера. Профессор Н.Е. Успенский считал, что курс физики должен в целом состоять из экспериментальной и теоретической физики. При этом для уменьшения разрыва физики со специальными дисциплинами и воспитания инженеров с физическим мировоззрением был введен спецкурс по физике на старших курсах, усилена работа физических кружков.

В 1930 году вуз, с 1917 г. носивший название Московского высшего технического училища, был разделен на пять независимых вузов. Одной из самых тяжелых потерь этого периода была утрата Физического института, перешедшего в ведение Высшего энергетического училища (ныне МЭИ).

В 1934 году с возвращением Физического института лабораторный практикум кафедры физики возобновил свою работу, не прекращая ее даже в годы Великой Отечественной войны.

4. Более 22 лет (с 1975 по 1998 г.) кафедрой физики руководил профессор К.Б. Павлов, выпускник физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Под его руководством началась модернизация физического практикума. Увеличение числа студентов требовало пересмотра методического обеспечения лабораторных работ, создания модульных циклов экспериментов, обеспечения единства требований к оценке работы студентов. В учебных лабораториях кафедры было поставлено более 70 оригинальных лабораторных работ по всем разделам курса физики.

Накопленный на кафедре опыт оказался востребованным в масштабах страны. В 1981-1985 гг. кафедра совместно с ВСНПО «Союзвзприбор» Минвуза СССР участвовала в разработке рекомендаций по техническому оснащению физических практикумов вузов страны.

В этот период учебный процесс, протекающий в вузе, начал приобретать особенности процесса производственного, поскольку численность студентов, ежедневно выполняющих лабораторные работы в практикуме кафедры, превысила 500 человек. В то же самое время стало очевидным, что в каждой учебной группе есть студенты, обладающие повышенным интересом к выполнению физического эксперимента и научно-исследовательской работе, мыслящие нестандартно. После оценки количества таких студентов (5- 10% от общего числа студентов) было принято решение о создании нового типа учебного практикума - физического практикума с элементами научно-исследовательской работы студентов (зал НИРС) [3, 4]. В организации этого практикума большая роль принадлежала профессору В. Н. Корчагину, выпускнику МВТУ им. Н.Э. Баумана. Установки этого практикума – уникальны, при их создании были использованы научные разработки сотрудников кафедры. Они могут быть использованы и используются не только для учебных, но и для научных целей. В этом практикуме в основном работают отлично успевающие студенты, желающие уже на младших курсах приобщиться к исследовательской работе.

5. С 1998 г. кафедрой заведует профессор А.Н. Морозов, выпускник машиностроительного факультета МВТУ. Кафедра физики принимает активное участие в формировании содержания образовательных стандартов высшего профессионального образования второго и третьего поколений. Опыт, накопленный в ИМТУ/МВТУ/ МГТУ им. Н.Э. Баумана, оказывается востребованным в свете присоединения России к Болонскому соглашению. Значение лабораторного практикума возрастает в связи с переходом к стандартам третьего поколения, ориентированным на формирование комплексов компетенций, определяющих профессиональную пригодность будущего специалиста.

Развитие университета привело к беспрецедентному увеличению нагрузки на учебные лаборатории кафедры физики, не имеющему аналогов ни в России, ни в мире.

Ежегодная нагрузка на помещения в весеннем семестре в среднем составляет 5800 студентов 1- го и 2- го курсов. За один учебный день в лабораториях кафедры проходит обучение примерно 500 человек. Студенты 1- го курса изучают механику, термодинамику и молекулярно-кинетическую теорию газов и жидкостей, механические колебания и волны.

Студенты второго курса в весеннем семестре изучают квантовую механику, атомную и ядерную физику, физику элементарных частиц, физику твердого тела.

Ежегодная нагрузка на помещения в осеннем семестре в среднем составляет 3100 студентов 2-го курса. Студенты 2-го курса в осеннем семестре изучают электродинамику и оптику.

В связи с таким ростом учебной нагрузки на лабораторный практикум было принято решение о его расширении и модернизации с учетом современных требований к организации учебного процесса.

Кафедра физики МГТУ им. Н.Э. Баумана – XXI век

По инициативе кафедры физики в 2011 г. руководством университета был рассмотрен вопрос о расширении учебного лабораторного практикума. Согласно решению ректора МГТУ им. Н.Э. Баумана А.А. Александрова начался процесс реконструкции и модернизации кафедры физики как структурного подразделения научно-учебного комплекса «Фундаментальные науки» (НУК ФН), который в 2014 г. отмечает 50-летний юбилей. В результате на территории главного здания университета был создан новый учебный лабораторный комплекс кафедры физики – «Дом Физики».

Проектирование и техническое наполнение «Дома физики» осуществлялось исходя из комплекса задач, вытекающих из потребностей технического университета, осуществляющего подготовку специалистов, бакалавров и магистров по более чем 50 направлениям подготовки. Выполнение студентом лабораторной работы не может сводиться только к выполнению некоторых действий и изучению конкретных явлений, то есть к формированию знаний, умений и навыков, как это предусматривалось образовательными стандартами второго поколения. В настоящее время лабораторный практикум должен готовить студентов к определенным видам деятельности, предусмотренным стандартами подготовки специалистов, то есть служить основой для формирования компетенций, предусмотренных реализуемыми в университете образовательными стандартами третьего поколения.

При планировании работы в «Доме физики» преподавателями кафедры был проведен анализ образовательных стандартов третьего поколения, позволивший выявить совокупность компетенций, которые могут быть – полностью или частично – сформированы в результате выполнения лабораторного практикума [5, 6]. При формировании компетенций в области физики необходимо иметь в виду, что естественные и математические науки играют важную роль в формировании не только общенаучных, но и инструментальных, социально-личностных и общепрофессиональных компетенций. Методическое обеспечение лабораторного практикума должно, в том числе, формировать у студентов социально-личностные компетенции, обеспечивающие в дальнейшем выпускнику вуза способность к успешному профессиональному самообразованию.

«Дом Физики» (рис. 1) был введен в эксплуатацию в феврале 2014 г. «Дом Физики» представляет собой учебно-лабораторный комплекс с современным дизайном лабораторных помещений и прилегающих площадей. Новый учебно-лабораторный комплекс значительно расширил возможности существующего лабораторного

практикума и по своему техническому оснащению позволяет проводить занятия по физическому практикуму на уровне мировых образовательных стандартов. Общая площадь всех помещений составляет – 2033,48 м². Общая площадь первого этажа – 790,44 м²; площадь лабораторных помещений первого этажа – 545,86 м². Общая площадь второго этажа – 510,98 м²; площадь лабораторных помещений второго этажа – 186,2 м². Доля площади, отведенной под лабораторные помещения, составляет примерно 35 %. Общая площадь включает также помещения для руководства и администрации кафедры, библиотеку, мастерскую, места для консультаций, две переговорные комнаты.



Рисунок 1. Общий вид помещений «Дома Физики».

Лаборатории общего физического практикума включают шесть учебных специализированных лабораторий и две учебные лаборатории с элементами научных исследований – НИРС. Лабораторные помещения оснащены современным оборудованием. В лабораториях общего физического практикума студенты 1-го и 2-го курсов выполняют лабораторные работы по всем разделам курса общей физики. Общее количество посадочных мест для одновременной работы рассчитано на 200 студентов.

В лабораториях НИРС студенты могут глубже изучать и осваивать на практике курс общей физики и специальные разделы физики. Отличительной особенностью работы студентов в лабораториях НИРС является индивидуальный график работы, расширенная тематика предоставленных лабораторных работ. Для работы в этих лабораториях приглашаются студенты, имеющие только отличную успеваемость.

Формируются группы в количестве 6-8 человек, в которых делается акцент на индивидуальную, творческую работу студентов под руководством преподавателей.

В лабораториях НИРС могут одновременно работать 20 студентов.

Новый лабораторный практикум в дополнение к существующему оснащен 53 новыми лабораторными установками, приобретенными у немецкой фирмы «РНУВЕ» по заказу, сформированному преподавателями кафедры в соответствии с методическими задачами курса общей физики в техническом университете.

Обустройство современного лабораторного практикума сопровождалось созданием методического обеспечения, включающего как указания для студентов по выполнению лабораторных работ, так и рекомендации для инженеров и преподавателей.

Обновление лабораторного практикума позволяет увеличить степень заинтересованности студентов всех факультетов в изучении курса физики. Использование современного лабораторного оборудования делает изучение курса физики более востребованным с точки зрения адаптации будущих инженеров к условиям работы в современной научной лаборатории.

Лабораторные работы в общем физическом практикуме и студенческие исследовательские работы выполняются на современном оборудовании с использованием компьютеров, средств мультимедиа. Во всех лабораториях «Дома Физики» рабочие места студентов и преподавателей компьютеризированы и укомплектованы функциональными лабораторными столами. Компьютеры объединены в общую сеть, позволяющую проводить интерактивное общение «студент-преподаватель». Для расширения возможностей по получению и активному обмену информацией лабораторные аудитории включают дополнительное мультимедийное оборудование, интерактивный комплекс – систему отображения информации, состоящую из интерактивной доски и короткофокусного мультимедийного проектора. Центральной достопримечательностью «Дома Физики» является маятник Фуко (рис. 2). Длина нити от точки подвеса до точки крепления маятника - 6 м, масса маятника – 20 кг. Маятник Фуко, с одной стороны, позволяет познакомить студентов с известным историческим экспериментом, демонстрирующим суточное вращение Земли. С другой стороны, данная установка является современным измерительным прибором. Маятник оснащен трехосным лазерным оптоволоконным гироскопом. Система контроля позволяет с высокой точностью получать проекции вектора абсолютной угловой скорости на оси чувствительности гироскопа. Данные, получаемые с маятника Фуко поступают через беспроводную сеть на компьютер, на котором отображаются результаты измерений.

В результате эксперимента осуществляется автоматизированное исследование механических колебаний объекта с определением таких параметров, как декремент затухания и добротность. Использование оптоволоконного гироскопа делает

возможным измерение скорости вращения Земли при относительно небольшой длине подвеса маятника. Гироскоп, используемый в данной установке, был разработан в НИИ ПМ им. В.И. Кузнецова. В создании программного обеспечения объекта приняли участие сотрудники кафедры физики. Сама конструкция маятника Фуко изготовлена на опытном заводе МГТУ им. Н.Э. Баумана.



Рисунок 2. Маятник Фуко в «Доме Физики».

На протяжении более 20 лет, после того, как на кафедре физики был создан зал НИРС [3,4] стало возможным развитие уникальной трехступенчатой системы лабораторного практикума по физике для студентов всех факультетов и специальностей. Первая ступень включает использование общего лабораторного практикума. Вторая ступень предполагает использование зала НИРС для хорошо и отлично успевающих студентов. В третьей ступени используется лаборатория НИРС (СЭЛФ) для студентов, увлеченных физикой.

«Дом физики» позволяет осуществлять этот подход на новом техническом уровне.

Лабораторный практикум первой ступени включает в себя лаборатории по всем разделам курса общей физики.

Описание лабораторий

Лаборатории по механике, молекулярной физике, термодинамике (руководители и ответственные за лаборатории: доценты кафедры физики Ю.В. Герасимов, В.М.

Бянкин, М.Ю. Константинов, А.С. Чуев) оснащены лабораторным оборудованием для изучения:

- законов динамики материальной точки и твёрдого тела;
- явления соударения тел;
- свойств реальных жидкостей (теплоемкость, вязкость, поверхностное натяжение);
- термодинамических свойств газов;
- колебательных и волновых процессов.

В ходе проведения лабораторных занятий студенты учатся:

- технике проведения физического эксперимента;
- организации экспериментальной работы;
- оформлению результатов исследований;
- обработке результатов экспериментов, в том числе оценке погрешностей измерений.

Лаборатории по электромагнетизму (ответственные за лабораторию доцент А.В. Семиколенов и старший преподаватель С.В. Башкин) оснащены оборудованием для изучения:

- законов постоянного и переменного токов;
- свойств электростатических и магнитостатических полей;
- электромагнитного поля;
- свойств электромагнитных волн.

Лаборатории по оптике (ответственный профессор О.С. Литвинов) включают широкий спектр оборудования для изучения оптических явлений:

- интерферометр Майкельсона;
- интерферометр Фабри–Перо;
- дифракционный спектрометр;
- дисперсионный спектроскоп.

Данное оборудование позволяет мобильно комплектовать установки и проводить эксперименты по изучению оптических явлений: интерференции, дифракции, поляризации и когерентных свойств оптического излучения, влиянию магнитных полей на свойства прозрачных твердых и жидких тел в оптическом диапазоне.

Лабораторный практикум по квантовой механике, физике твердого тела, атомной и ядерной физике (ответственные – проф. Б.Е. Винтайкин, доценты И.Н. Фетисов, О.Ю. Дементьева) посвящен наиболее «молодым» разделам физики и содержит установки для изучения:

- законов теплового излучения;
- корпускулярно-волновых свойств частиц («Дифракция электронов»);

- законов внешнего и внутреннего фотоэффекта в металлах и полупроводниках;
- физических принципов работы солнечных батарей и расчету их характеристик;
- атомных спектров;
- спинового – парамагнитного резонанса.

Многие работы данного раздела практикума представляют собой воспроизведение экспериментальных исследований, результаты которых были удостоены Нобелевских премий.

Лабораторией НИРС 2 (вторая ступень лабораторного практикума) руководит к.т.н., доцент Н.А. Задорожный. В НИРС2 проводятся лабораторные занятия с элементами научных исследований для отлично успевающих студентов 1-го, 2-го и 3-го курсов всех факультетов и специальностей МГТУ им. Н.Э. Баумана.

- Лаборатория НИРС2 в «Доме Физики» оснащена лабораторным оборудованием:
- для изучения квантования магнитного момента атома (эффект Зеемана);
 - для исследования электронного спинового резонанса в парамагнитном веществе;
 - для изучения критического состояния вещества, характеристик тепловых машин на примере установок «Двигатель Стирлинга», «Тепловой насос»;
 - сканирующим туннельным микроскопом для изучения атомных структур на поверхности графита;
 - лабораторными комплексами по изучению свойств полупроводников;
 - лабораторными комплексами по изучению законов и свойств цепей постоянного тока.

Лаборатория НИРС 1 (третья ступень лабораторного практикума) представляет собой уникальную студенческую экспериментальную лабораторию физики (СЭЛФ), руководителем которой является к.ф.-м.н., доцент Б.Г. Скуйбин. СЭЛФ представляет собой научный лабораторный комплекс для студентов, интересующихся исследовательской деятельностью. В работе СЭЛФ могут принимать участие студенты всех факультетов, любых направлений и специальностей. В лаборатории функционируют установки для проведения экспериментальных работ, связанных с электромагнитными, оптическими и квантовыми явлениями.

СЭЛФ в «Доме Физики» оснащена:

- интерферометрами Майкельсона для измерения длины волны и получения интерференционной картины;
- установками для изучения эффекта Фарадея,
- установками для определения удельного заряда электрона;

- установками по наблюдению дифракции электронов.

Главными особенностями работы студентов в лаборатории СЭЛФ являются:

- разработка студентами собственных научных проектов;
- создание экспериментальной установки;
- проведение на созданной установке экспериментальных исследований;
- построение модели изучаемого явления.

Одним из примеров создания уникальной экспериментальной установки в СЭЛФ может служить установка для демонстрации эффекта Тальбота (1836 г), который применяется для визуализации сложных фазовых объектов, в спектро- и интерферометрии, для создания датчиков волновых фронтов, массивов осветителей и для повышения степени когерентности излучения коаксиальных волноводных лазеров вдоль азимутального направления.

По результатам работы, как правило, студенты готовят научные статьи и выступают на ежегодных научно-технических конференциях: «Студенческая весна» и «Политехника». Созданные установки используются для выполнения лабораторных работ в рамках общего учебного процесса.

Техническое оснащение лабораторного практикума в «Доме физики» реализует возможность качественного изучения студентами физики, предлагая

- выполнение лабораторных работ на современном оборудовании;
- получение практических навыков на основе инновационных разработок;
- изучение применения физических эффектов в современной технике;
- освоение современных методов экспериментального исследования физических явлений и процессов.

Комплекс «Дом физики» может быть использован не только для работы со студентами университета, но и для профориентационной работы со школьниками.

Под руководством профессорско-преподавательского состава кафедры в 2014 г. учащимися школ Москвы и Подмосквья с использованием лабораторного оборудования общего физического практикума и залов НИРС и СЭЛФ было подготовлено 11 научных работ.

Кроме того, на базе комплекса «Дом физики» разработаны программы по повышению квалификации учителей, переподготовке и развитию взаимодействия «школа-вуз-предприятие». Современная техническая база в сочетании с соответствующим методическим обеспечением делает учебно-лабораторный комплекс «Дом физики» значимым элементом российского образовательного пространства.

Руководство кафедры благодарит сотрудников, принимавших активное участие в обустройстве площадей, наладке оборудования.

Заключение

Организация многоуровневого физического практикума в рамках единого лабораторного комплекса обеспечивает возможность построения индивидуальной учебной работы со студентами, заинтересованными в углубленном изучении курса физики.

Возможность качественного выполнения лабораторных работ на современном оборудовании позволяет студентам глубже понимать физические процессы, и применять эти знания на практике.

Использование для проведения учебных занятий учебно-лабораторного практикума «Дом Физики» позволяет рассматривать его как ценный инструмент при подготовке современного инженера. Наиболее эффективным созданием таких комплексов может быть при условии предварительного проектирования учебного процесса с анализом целей и задач курса физики как составной части подготовки специалиста в техническом университете, а также перспектив дальнейшего развития университета.

Литература

1. *Татур Ю.Г.* Образовательный процесс в вузе: методология и опыт проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 262 стр. / 16 п.л.
2. *Г.В. Балабина.* История кафедры физики МГТУ им. Н.Э. Баумана. –М. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана – 2012. – 152 с.
3. *Морозов А.Н., Задорожный Н.А., Тимченко С.Л.* 20 лет лабораторному практикуму по физике с элементами научно-исследовательской работы студентов// Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Естественные науки» – 2012. – № 5 (специальный выпуск), С. 44-55.
4. *Задорожный Н.А., Калачев Н.В., Морозов А.Н., Тимченко С.Л.* Специализированному лабораторному практикуму по физике (НИРС) – 20 лет//Физическое образование в вузах. – 2012. – Т. 18. – № 4, С. 59-67.
5. *Еркович О.С., Еркович С.П., Есаков А.А., Голяк И.С.* Формирование матрицы компетенций как средство проектирования программы учебной дисциплины//Физическое образование в вузах. Т. 18, № 3, 2012, с. 27-31.
6. *Еркович О.С., Еркович С.П., Морозов А.Н., Есаков А.А., Голяк И.С.* Матричный метод формирования программы учебной дисциплины «Физика» // Физическое образование в вузах. Т. 18, № 3, 2012, с. 32-37.

To Organization of the Physics Practicum at the Technical University

This work shows the historical development way of the laboratory training of the physics chair at Moscow State Technical University named after N.E. Bauman, one of the oldest technical universities of Russia. The review of the current state of the laboratory training on the basis of an educational and laboratory complex of physics chair – «The house of physics» of MSTU named after N.E. Bauman intended for students' training of all faculties and specialties is given. The role of technical equipment of a modern laboratory training for high& quality development of physics course, studying of modern methods of an experimental investigation of the physical phenomena and processes, obtaining practical experience on the basis of innovative developments, adaptation in application of fundamental knowledge at the solution of applied and technical tasks is noted. It was shown that the laboratory training for the course of general physics studying functions together with research laboratories for students' works that allows developing of three-stage system for laboratory practice intended for the students of all preparatory directions realized on the physics chair of the university.

Keywords: laboratory practical work, social and personal competences, student's research work, three-stage educational system.

Литература

1. ТУ.Г. Tatur. Educational process at the university: methodology and design experience (Moscow, MSTU n.a. N.E. Bauman, 2009) [in Russian].
2. ТГ.В. Balabina. History of the Physics Department of the Bauman Moscow State Technical University (Moscow, MSTU n.a. N.E. Bauman, 2012) [in Russian].
3. А.Н. Morozov, N.A. Zadorozhnyi, S.L. Timchenko. 20 years of laboratory practical work on physics with elements of student's research work (Vestnik MSTU n.a. N.E. Bauman. Ser. Natural science, No. 5, 44 (2012). [in Russian].
4. N.A. Zadorozhnyi, N.V. Kalachev, A.N. Morozov, S.L. Timchenko. Specialized laboratory practical work in physics (NIRS) -20 years (Physics in Higher Education, v.18, No.4, 59(2012). [in Russian].
5. O.S. Erkovich, S.P. Erkovich, A.A. Esakov, I.S. Golyak. The formation of the matrix of competencies as a design tool program of a discipline (Physics in Higher Education, v.18, No.3, 27 (2012). [in Russian].
6. O.S. Erkovich, S.P. Erkovich, A.N. Morozov, A.A. Esakov, I.S. Golyak. The matrix method formation of the program of educational discipline "Physics" (Physics in Higher Education, v.18, No.3, 32 (2012). [in Russian].