

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»

**ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ
ФИЗИКЕ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

Выпускная квалификационная работа
Программа магистратуры «Инженерная педагогика»
по направлению подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение
(по отраслям)

Идентификационный код ВКР: 990

Екатеринбург 2018

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно–педагогического образования
Кафедра технологии машиностроения, сертификации и методики
профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующий кафедрой ТМС
_____ Н. В. Бородина
« ____ » _____ 2018г.

**ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ
ФИЗИКЕ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

Выпускная квалификационная работа
Программа магистратуры «Инженерная педагогика»
по направлению подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение
Модуль «Сертификация и технология контроля качества изделий»

Исполнитель: Магистрант группы мЗИПк-301	_____	А.О. Новичкова
Руководитель: Доцент, канд. техн. наук	_____	В.А. Штерензон
Нормоконтролер: Доцент, канд. техн. наук	_____	В.П. Суриков

Екатеринбург 2018

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 88 страницах, содержит 5 рисунков, 11 таблиц, 63 источника литературы, а также 5 приложений на 30 страницах.

Ключевые слова: ЦИФРОВАЯ ЛАБОРАТОРИЯ, ПРОБЛЕМНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ, ФГОС, ОБЩИЕ КОМПЕТЕНЦИИ.

Библиографическое описание выпускной квалификационной работы:

Новичкова А.О. Применение цифровых лабораторий при обучении физике в системе среднего профессионального образования; ФГАОУ ВО Российский государственный профессионально-педагогический университет. – Екатеринбург, 2018, 88 стр.

Краткая характеристика содержания ВКР:

В данной работе рассматриваются структура и возможности цифровых лабораторий по физике, а так же условия их внедрения в СПО.

Теоретическая значимость:

- В рамках компетентностного подхода к организации обучения, предложена проблемная технология обучения для организации лабораторных работ по физике.

- На основе требований ФГОС, сформулированных в формате общих компетенций студентов, выделены критерии оценки (личностные, предметные и метапредметные умения студентов) на четырёх уровнях сформированности исследуемых признаков (низкий, средний, повышенный и высокий).

- Определены необходимые условия эффективного использования цифрового лабораторного практикума по физике для студентов СПО.

Практическая значимость исследования:

Разработан комплект методического обеспечения цифрового лабораторного практикума по физике для студентов СПО:

- Указания к использованию цифрового оборудования по физике;

- Комплект сценариев лабораторных работ с применением проблемной технологии обучения;

- Указания преподавателю для оценки результатов лабораторной работы с использованием цифрового оборудования и карты оценки учебных достижений студентов.

Во введении формируется основная проблема и условия её возникновения. Обосновывается актуальность предлагаемой темы, определяется цель исследования, объект, предмет, формируется гипотеза и устанавливаются задачи.

Первая глава посвящена анализу подходов к формированию компетенций студентов, анализу подходов к рассмотрению сущности, структуры принципов проектирования лабораторных практикумов. Описанию структуры, содержания и возможностей цифровых лабораторий по физике для формирования компетенций студентов СПО. Теоретическое обоснование применения проблемной технологии обучения для организации лабораторных работ по физике для студентов СПО.

Во второй главе проводится анализ нормативно-правовой документации по дисциплине «Физика», разрабатывается структурно-функциональная модель процесса внедрения цифрового практикума по дисциплине «Физика» для образовательных организаций СПО. Определяются организационно-педагогические условия применения цифровых лабораторий по физике для студентов СПО и разрабатывается методическое обеспечение к данному процессу.

Проведена апробация модели. Выполнена разработка критериев оценки умений студентов по результатам выполнения лабораторных работ. Произведена оценка достоверности полученных результатов. В результате применения цифровых лабораторий по физике в СПО для экспериментальной группы студентов наблюдается положительная динамика исследуемых признаков (метапредметных, личностных и предметных знаний, умений по физике) в процессе формирующего эксперимента на 30,8 %.

Список работ, опубликованных автором по теме:

Новичкова А.О. Цифровая лаборатория по физике в физическом образовании школьников. Итоги работы. Перспективы развития / А.О. Новичкова //сб. материалов Всероссийская научно-практическая Интернет-конференция – Екатеринбург, 2016.

Новичкова А.О. Реализация новых педагогических практик с применением цифровой лаборатории / А.О. Новичкова // сб. материалов Международной научно-практической конференции «Информационные и коммуникационные технологии в образовании» - Екатеринбург, 2017.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА.....	12
1.1 Анализ подходов к рассмотрению сущности процесса формирования компетенций при изучении естественнонаучных дисциплин.....	12
1.2 Анализ принципов проектирования лабораторных практикумов в системе СПО.....	16
1.3 Структура, содержание, возможности, преимущества цифровых лабораторий в профессиональном образовании.....	24
1.4 Технология проблемного обучения для проведения лабораторных работ.....	29
1.5 Требования нормативной документации к результатам обучения дисциплины «Физика» в СПО.....	40
1.6 Выводы.....	51
2 ОРГАНИЗАЦИОННО–ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	53
2.1 Разработка структурно–функциональной модели применения цифровых лабораторий по физике в СПО.....	53
2.2 Организационно-педагогические условия применения цифровых лабораторий при подготовке студентов специальности «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)» в Верхнесалдинском авиаметаллургическом техникуме.....	65
2.3 Выводы.....	68
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ АПРОБАЦИЯ МОДЕЛИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СПО.....	69

3.1 Разработка структуры и содержания цифрового лабораторного практикума по дисциплине «Физика» для студентов специальности «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)» в Верхнесалдинском авиаметаллургическом техникуме.....	69
3.2 Организационно-методическое обеспечение применения цифровых лабораторий в условиях Верхнесалдинского авиаметаллургического техникума.	72
3.3 Результаты эксперимента по применению цифровых лабораторий по физике для студентов Верхнесалдинского Авиаметаллургического техникума.....	75
3.4 Оценка достоверности полученных результатов.....	87
3.5 Выводы.....	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	92
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Структурные единицы рабочей программы «Физика».....	101
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Цифровой практикум по физике.....	107
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Входное тестирование по физике.....	123
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Примерный отчет по цифровой лабораторной работе.....	126
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Карта учебных достижений учащихся.....	128
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Методическое руководство по работе с комплектом.....	131

ВВЕДЕНИЕ

В условиях интенсивного внедрения информационных процессов в науку и производство назрела необходимость создания новой модели системы образования, на основе информационных технологий. Модернизация российского образования одним из своих приоритетов выделяет информатизацию, главной задачей которого является создание единой информационно-образовательной среды.

Информационно-образовательная среда в профессиональном образовании призвана перевести на новый технологический уровень все информационные процессы, проходящие в учреждении.

Современный стандарт физического и информационного образования в профессиональных учреждениях предполагает активное освоение современных способов получения, обработки и представления информации.

В этих условиях создаются предпосылки совершенствования содержания образовательных программ, организации учебного процесса, технологий обучения.

Применение интерактивных средств обучения в образовательном процессе позволяет активизировать мыслительную и познавательную деятельность студентов. Замена традиционного физического оборудования на цифровое продиктована тотальной информатизацией сфер человеческой деятельности. Использование цифровых средств обучения повышает познавательную активность студентов. Вместе с тем, разработка методического обеспечения, а именно подбор эвристической технологии обучения, используемой для разработки сценариев лабораторных работ, является актуальным вопросом для процесса организации лабораторного практикума по физике, поскольку возможности цифровых лабораторий гораздо шире возможностей традиционного практикума.

Изучение вопроса формирования компетенций студентов и анализ возможностей цифрового практикума по физике в СПО позволил выявить следующие **противоречия:**

- между развитием технических интерактивных средств обучения и недостаточной разработкой методических основ их использования в процессе обучения;

- между возможностями использования цифровых лабораторий в процессе обучения физике и недостаточной разработкой методики их применения в СПО.

Необходимость разрешения перечисленных противоречий обуславливает актуальность настоящего исследования и определяет его **проблему**: как эффективно использовать цифровые лаборатории в процессе обучения физике для студентов СПО? Актуальность, недостаточная методическая проработка сформулированной проблемы обусловили выбор **темы** магистерского исследования – «Применение цифровых лабораторий при обучении физике в системе среднего профессионального образования».

Объект исследования: процесс организации лабораторного практикума по физике в системе среднего профессионального образования.

Предмет исследования: эффективность применения цифровых лабораторий по физике в СПО.

Цель исследования: разработать и обосновать методику использования цифровых лабораторий по физике с целью повышения эффективности лабораторных работ для студентов СПО.

Для достижения поставленной цели исследования мы руководствовались следующей гипотезой: применение цифровых лабораторий по физике будет эффективным, если:

- будет выполнена разработка структурно-функциональной модели процесса внедрения цифрового лабораторного практикума;
- модель будет реализована в условиях СПО;
- в процессе проведения лабораторного практикума по физике будет использоваться разработанное методическое обеспечение

Исходя из целей и гипотезы, были поставлены задачи магистерского исследования:

- Выполнить анализ литературы по использованию проблемной технологии обучения, особенностей и возможностей организации лабораторных работ по физике в СПО;

- Провести анализ нормативно-правовой документации по специальности 15.02.01. «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)»;

- Создать структурно-функциональную модель процесса применения цифровых лабораторий по физике в СПО;

- Описать организационно-педагогические условия процесса применения цифровых лабораторий по физике в СПО;

- Разработать методическое обеспечение для применения цифровых лабораторий по физике в СПО;

- Осуществить опытно-поисковую работу по проверке эффективности использования цифрового лабораторного практикума для студентов СПО.

Теоретическая значимость:

- В рамках компетентного подхода к организации обучения, предложена проблемная технология обучения для организации лабораторных работ по физике.

- На основе требований ФГОС, сформулированных в формате общих компетенций студентов, выделены критерии оценки (личностные, предметные и метапредметные умения студентов) и уровни сформированности данных критериев (низкий, средний, повышенный и высокий).

- Определены необходимые условия эффективного использования цифрового лабораторного практикума по физике для студентов СПО.

Практическая значимость исследования:

Разработан комплект методического обеспечения цифрового лабораторного практикума по физике для студентов СПО:

- Указания к использованию цифрового оборудования по физике;

- Комплект сценариев лабораторных работ с применением проблемной технологии обучения;

- Указания преподавателю для оценки результатов лабораторной работы с использованием цифрового оборудования и карты оценки учебных достижений студентов.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Разработанная структурно-функциональная модель процесса применения цифровых лабораторий по физике для образовательных организаций СПО.

2. Организационно – педагогические условия применения цифровых лабораторий по физике для образовательных организаций СПО.

3. Методическое обеспечение процесса применения цифровых лабораторий по физике для студентов СПО.

4. Результаты экспериментального исследования по применению цифровых лабораторий по физике для обучающихся по специальности 15.02.01 «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)» Верхнесалдинского Авиаметаллургического Техникума.

Границы исследования: исследовательская работа производилась в условиях «Верхнесалдинского Авиаметаллургического Техникума», для студентов, обучающихся по специальности 15.02.01 «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)».

Апробация. Разработанная структурно-функциональная модель реализуется в условиях «Верхнесалдинского Авиаметаллургического Техникума». Внедрение цифрового лабораторного практикума производилось с марта по июнь 2018 года.

1 ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

1.1 Анализ подходов к рассмотрению сущности процесса формирования компетенций при изучении естественнонаучных дисциплин

На современном этапе развития образования требования к выпускнику сместились от предметных знаний и умений к его социальной компетентности, представляющей собой комплекс ключевых умений и компетенций.

Актуальным для современного образования становится поиск форм, методов и средств формирования у обучаемых системы универсальных знаний, умений и опыта самостоятельной деятельности, наличие которых необходимо человеку для успешного решения проблем в различных сферах жизни и профессиональной деятельности. Широкий спектр ключевых компетенций (коммуникативной, информационной, правовой, здоровьесбережения и др.) целесообразно формировать средствами всех учебных предметов. Однако каждый из них в этом отношении обладает различным дидактическим потенциалом и имеет свою специфику. Физика как учебный предмет располагает значительными возможностями для формирования ключевых компетенций обучающихся. Среди них необходимо выделить, прежде всего, высокий уровень социально-практической значимости физики, разнообразие видов учебно-познавательной деятельности учащихся в процессе ее изучения, политехническую направленность содержания учебного материала, возможность широкого применения полученных знаний и умений на практике.

Рассмотрим различные подходы к формированию компетенций обучающихся при изучении естественнонаучных дисциплин.

В методическом пособии для учителей физики, разработанное П.В. Зуевым и О.П. Мерзляковой рассматриваются сущность компетентностного подхода в образовании, его функции и цели; предложена модель деятельности учителя по формированию ключевых компетенций учащихся в процессе

обучения физике. Особое внимание уделено методике оценки уровня сформированности ключевых компетенций у учащихся.

Создание в современном образовании условий для эффективного формирования у учащихся необходимых ключевых компетенций является сложной задачей, поскольку времени, определенного базисным учебным планом на изучение физики, недостаточно даже для качественного освоения школьниками обязательного минимума содержания физического образования, определяемого государственным образовательным стандартом. Одним из возможных ее решений является реализация принципа дополнительности, который предполагает использование дополнительных образовательных ресурсов (расширение субъектной сферы обучения, использование разнообразных видов учебно-познавательной деятельности школьника, дополнение содержания учебного материала, соответствующего образовательным потребностям ученика и др.) для обеспечения целостности и завершенности процесса обучения в школе.

В настоящее время использование дополнительных ресурсов возможно при реализации вариативной части базисного учебного плана, содержащей следующие компоненты: национально - региональный (реализуется путем расширения содержания базового курса физики примерами, отражающими особенности развития региона) и школьный (осуществляется, в основном, при организации курсов по выбору учащихся, факультативов, индивидуальных занятий). За счет изменений в структуре, содержании и организации образовательного процесса появляется возможность учета индивидуальных познавательных потребностей и возможностей учащихся, создания условий для формирования у учащихся компетенций, необходимых в различных сферах деятельности [41].

В статье Кречко С.В. рассматриваются подходы к формированию коммуникативных и информационных компетенций обучающихся при изучении естественнонаучных дисциплин.

Рассмотрим авторский подход к формированию компетенций: для развития социально-коммуникативной компетентности в процессе обучения физике я использую дидактические игры, которые активизируют познавательные способности обучаемых, в ходе ее проведения повышается мотивация учения. В игре обучаемые активно взаимодействуют друг с другом, осваивая правила и способы этого взаимодействия, приобретают опыт взаимопонимания, согласования действий с другими игроками; соблюдая правила игры, ее участники учатся сдерживать свои непосредственные желания ради совместных действий. Через игру легче формируется культура восприятия человеческих ценностей. Формирование качеств «информационной» личности возможно только через продуктивную учебную деятельность. Процесс изучения курса физики – исследовательский процесс, включающий в себя постановку задачи; предварительный анализ имеющейся информации, условий и методов решения задач данного предметного содержания, формулировку исходных гипотез, теоретический анализ гипотез, планирование и организацию эксперимента, проведение эксперимента, анализ и обобщение полученных результатов, проверку исходных гипотез на основе полученных фактов, окончательную формулировку новых фактов и законов, получение объяснений или научных предсказаний. Исследовательская учебная деятельность невозможна без средств, выступающих в роли инструментария в проведении исследования [29].

В статье Купцовой Т.А. рассматриваются игровые технологии и проектно – исследовательская деятельность и технология интегрированного обучения как средство формирования компетенций обучающихся на уроках физики. Интегрированный характер содержания курса физики предполагает такие формы деятельности, как лекции, семинары, работа в группах, фронтальные опыты и эксперименты, анализ отрывков из художественных произведений. Это приводит к раскрепощению ребят, возможности высказывать свое суждение, развивает умение слушать, радоваться достигнутым результатам. Возникает необходимость совершенствования процесса формирования у

учащихся средней общеобразовательной школы умения проводить физический эксперимент, т.к. уровень овладения им «на выходе» из школы недостаточен. Многие учащиеся выполняют лабораторные работы механически, не задумываясь над смыслом выполнения экспериментального исследования, над содержанием своих действий, их логикой, не умеют их обосновать. Смысловые аспекты в лабораторных работах затрагиваются мало. Работа в микрогруппе из двух человек должна формировать у учащихся навыки коммуникации, обучать распределению обязанностей, чего часто не происходит (в лучшем случае – один учащийся выполняет эксперимент, другой записывает). Учителя в качестве причин этого отмечают стремление учащихся действовать с подсказкой учителя, неумение работать быстро, недостаточность теоретических знаний, нехватку оборудования и, как следствие, неумение работать с ним [33].

Исследовательскую технологию для формирования ключевых компетенций при изучении физики рассматривает в своей статье Белова Е.К. Разработанная автором структура процесса обучения позволяет формировать не только предметные ключевые компетенции, но и коммуникативные, социальные и информационные, что, по мнению автора, является важным для дальнейшей успешной социализации обучающихся: умение учащихся применять полученные знания в жизненных ситуациях помогают им занимать призовые места в районных предметных олимпиадах и научно-практических конференциях [10].

Рассматривая подходы к сущности процесса формирования компетенций при изучении естественнонаучных дисциплин можно выделить следующее: дополнение содержания учебного материала и разнообразие видов учебно-познавательной деятельности способствует формированию дескрипторов компетенций студентов. Для развития практических умений и отдельных видов трудовых функций обучающихся авторы источников предлагают уделять особое внимание проектно-исследовательской деятельности учащихся, при этом особая эффективность в практической деятельности студентов отмечается при работе в микрогруппах на лабораторных работах и актуализация

познавательного интереса при помощи внедрения игровых элементов для лабораторных работ.

1.2 Анализ принципов проектирования лабораторных практикумов в системе СПО

1.2.1 Принципы проектирования традиционных практикумов

Лабораторные работы играют большую роль в учебном процессе по многим фундаментальным, общинженерным и специальным дисциплинам, которые изучаются в высших и средних учебных заведениях. Они являются одной из форм учебных занятий и одним из практических методов обучения, в котором учебные цели достигаются при постановке и проведении учащимися экспериментов, опытов, исследований с использованием специального оборудования, приборов, измерительных инструментов и других технических приспособлений.

На лабораторных занятиях учащиеся воспринимают, наблюдают, исследуют явления природы, технические и другие процессы, изучают объекты техники, устройство и принцип действия измерительной аппаратуры, методику измерений [10]. Выполнение лабораторных работ необходимо для достижения образовательных целей на уровне специальности, а также дидактических и развивающих целей учебных дисциплин и их составляющих. Так, они обеспечивают связь теории с практикой, развивают самостоятельность и способность к постановке и проведению экспериментов, пониманию и интерпретации фактов, к анализу явлений и синтезу, к оценке полученной информации, применению знаний на практике. На уровне учебных дисциплин лабораторные работы обеспечивают знакомство с оборудованием, приборами, средствами измерения, с методикой исследования, пополняя знания фактами, они позволяют определить и проверить теоретические зависимости.

В статье «Лабораторные работы, их роль в учебном процессе и особенности проектирования» рассматриваются различные этапы проектирования лабораторной работы в СПО. Автор выделяет этапы

лабораторных работ: вводно-мотивационный, операционно-познавательный, а также повествует о необходимости формулировки цели проведения практикума и актуализации опорных знаний и способов деятельности в результате которых у обучающихся формируются не только УУД, но и приобретаются различного рода компетенции. Автор подчеркивает важность контрольно-оценочного этапа лабораторной работы и необходимости проведения самооценки обучающихся с дальнейшей формулировкой рекомендаций для проведения конкретного практикума и корректировкой собственных действий [10].

Описанная автором методика проектирования и подготовки лабораторных работ позволяет обратить внимание преподавателей на особенности этой формы учебных занятий, конкретизировать требования, предъявляемые к структуре и содержанию методических указаний по их выполнению и облегчить выполнение лабораторных работ студентам за счет унификации их структуры и требований в разных учебных заведениях, на разных кафедрах и по разным учебным дисциплинам [25].

В статье «Разработка методики организации и проведения лабораторно-практических работ по профессии сварщик (электросварочные и газосварочные работы)» авторы рассматривают не только частные вопросы проведения конкретной лабораторной работы, но и раскрывают объективную необходимость лабораторного практикума, рассматривают образовательные задачи и виды лабораторного практикума. Авторы раскрывают особенности планирования и организации лабораторных работ, правила выполнения, акцентирую внимание на соблюдении Федерального государственного образовательного стандарта начального профессионального образования (ФГОС НПО) и анализируя учебный план на основе ФГОС НПО [34].

Авторы рассматриваемых подходов выделяют основные этапы лабораторной работы: вводно-мотивационный, операционно-познавательный и оценочный. Акцентируют внимание на форму организации лабораторных работ и необходимость тщательной проработки методических указаний. Для анализа уровня сформированности трудовых функций студентов по результатам

лабораторных работ преподаватель должен обратить особое внимание на оценочный этап работы и организовать не только экспертную проверку отчёта, но и обязательную самооценку студентами, выполненной работы.

1.2.2 Принципы проектирования цифровых практикумов

В настоящее время установлено, что современный образовательный процесс становится более эффективным при использовании интерактивных, мультимедиа насыщенных образовательных ресурсов, обеспечивающих активные методы обучения. Наилучшим образом этим требованиям соответствуют образовательные ресурсы и системы виртуальной реальности. Примером таких электронных ресурсов являются виртуальные лаборатории, которые могут моделировать поведение объектов реального мира в компьютерной образовательной среде и помогают обучающимся овладевать новыми знаниями и умениями в научно-естественных дисциплинах, таких как химия, физика, математика, информатика, биология.

Современный обучающийся отличается от обучающегося минувшего века уже тем, что начинает свое обучение во время широкого применения информационных технологий во всех сферах деятельности. Он бывает, как правило, подготовлен к работе с компьютерными моделями опытом предыдущей работы с компьютером, владеет навыками работы и тем арсеналом возможностей, которые предоставляет современная вычислительная техника и аудио-видео оборудование учебных кабинетов. В практикумах, основанных на компьютерных моделях, обучающийся попадает в уже знакомый и близкий ему по компьютерным играм новый виртуальный мир, тяга к которому лишь усиливает обучающий эффект, создает мощную дополнительную мотивацию, значительно повышающую качество обучения.

В лабораторных работах по физике приобретаются навыки проведения экспериментов, понимания приборов и полного осознания физических явлений и процессов. Появляется возможность научиться самостоятельно

формулировать выводы из полученных опытных данных и тем самым более глубоко и полно усваивать теоретический материал.

Одна из целей создания виртуальных лабораторий – стремление к всесторонней визуализации изучаемых процессов, а одна из главных задач – обеспечение возможности подготовки обучаемого к наиболее полному восприятию и пониманию их сущности. Виртуальные и цифровые лаборатории способствуют повышению наглядности, интерактивности, а также формированию познавательной и творческой активности обучающихся. Они позволяют моделировать объекты и процессы окружающего мира, организовать доступ к реальному лабораторному оборудованию. Цифровая лаборатория – это комплект оборудования, включающий набор проводных и беспроводных цифровых датчиков, регистрирующие значения различных физических величин, интерфейсы для подключения датчиков к компьютеру и программное обеспечение, позволяющее собирать, анализировать и визуализировать изучаемые процессы. Цифровые лаборатории используются в учебном процессе для практических занятий и лабораторных опытов на уроках предметов естественнонаучного цикла, для организации исследовательских практикумов, учебных исследовательских проектов, как в классе, так и в походных условиях. Они обеспечивают автоматизированный сбор и обработку данных, позволяют отображать ход эксперимента в виде графиков, таблиц, показаний приборов. Результаты экспериментов могут сохраняться в реальном масштабе времени и анализироваться. На Российском рынке существуют предложения от отечественных и иностранных производителей. Отличаются лаборатории количеством доступных датчиков, способом их подключения и стоимостью.

Электронное обучение, реализуемое образовательными организациями, должно включать в себя не только учебно-методические комплексы по дисциплинам (модулям), но и программное обеспечение, направленное на освоение профессиональных компетенций. Оптимальным способом формирования компетенций являются виртуальные лаборатории,

смоделированные в электронной образовательной среде на объектах реального мира. Создание виртуальных лабораторий позволяет, с одной стороны, проводить эксперименты с оборудованием и материалами, соответствующими реальной лаборатории, с другой - ознакомиться с компьютерной моделью по освоению практических навыков и умений в профессиональной деятельности. Отметим, что не каждое образовательное учреждение может позволить себе закупить дорогостоящее оборудование, которое требует затрат при техническом обслуживании, приобретения расходных материалов, а главное, замены при его усовершенствовании. Универсальность виртуальных лабораторий компенсируют данные недостатки. Виртуальная лаборатория предоставляет студентам комплекс задач различных предметных областей, виртуальные инструменты для формализации условий процесса, средства для решения проблемы; учителям - постоянный контроль, диагностику освоения материала. Таким образом, студенты самостоятельно могут формировать практические умения и навыки в удобное для них время, не ограничивая себя временем и территориальной отдаленностью от обр. организации [54].

Для того чтобы в полной мере понять значимость и необходимость виртуальных лабораторий в современном образовании необходимо начать рассмотрение данного вопроса с материально технической оснащенности учебных заведений различного уровня. В данный момент очень актуален вопрос отсутствия пригодного лабораторного оборудования, в связи с постоянно и неуклонно развивающимся техническим прогрессом, также существуют важные недостатки финансового обеспечения. Эксплуатация морально устаревших и отсутствие современных учебных лабораторных комплексов не позволяет в полном объеме получить практические навыки для закрепления изученного теоретического материала, что негативно сказывается на качестве образовательного процесса в целом. Наряду с этим обучение и наука все больше и чаще реализуются программные и виртуальные лаборатории становятся естественным инструментом университетского и послевузовского образования. Использование виртуальных лабораторий в

учебном процессе позволяет с одной стороны предоставить возможность обучающемуся провести эксперименты с оборудованием и материалом, которыми он не имеет возможности воспользоваться из-за отсутствия реальной лаборатории, получить практические навыки проведения экспериментов, ознакомиться детально с компьютерной моделью и процессом работы уникальной аппаратуры, исследовать опасные в реальной ситуации процессы и явления, не опасаясь за возможные последствия [35]. С другой стороны, подключение имеющегося лабораторного оборудования и приборов к компьютеру в рамках виртуальной лаборатории позволяет перевести традиционную лабораторию на новый уровень технологий, соответствующий сегодняшнему уровню развития науки и техники. Таким образом, виртуальные лаборатории возможно использовать для: подготовки учащихся к реальным процессам посредством выполнения лабораторных работ; занятий, если нет в наличии соответствующих материалов, реактивов и оборудования; дистанционного обучения; самообразования; проведения экспериментальных исследований и научной работы. Визуализация - один из наиболее эффективных приемов обучения, которые помогают проще и глубже разобраться в сущности различных явлений. Особенно полезны визуализация и моделирование при изучении динамичных, изменяющихся объектов и явлений, которые сложно понять, имея только статичную картину. Лабораторные работы и учебные эксперименты не только полезны, но и весьма интересны - при соответствующей организации. Но далеко не все учебные эксперименты является возможным или необходимым реализовывать в «реальном» режиме, в таких ситуациях наиболее подходящими для визуализации и получения результатов являются виртуальные лаборатории. Что же такое «виртуальная лаборатория»? По определению В.В. Трухина, виртуальная лаборатория «представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий проводить опыты без непосредственного контакта с реальной установкой или при полном отсутствии таковой. В первом случае мы имеем дело с так называемой лабораторной установкой с удаленным доступом,

в состав которой входит реальная лаборатория, программно-аппаратное обеспечение для управления установкой и оцифровки полученных данных, а также средства коммуникации. Во втором случае все процессы моделируются при помощи компьютера» [35]. Таким образом, виртуальные лаборатории определяются двумя различными типами программно-аппаратных комплексов: лабораторная аудиторная установка с удаленным доступом дистанционные лаборатории; программное обеспечение, позволяющее моделировать лабораторные опыты - виртуальные лаборатории. Как уже говорилось, существуют виртуальные лаборатории с удаленным доступом (реально существующие) и моделируемые виртуальные лаборатории (существуют только в пределах программы). Наиболее распространенным видом исследования в виртуальных лабораторных комплексах считается второй вид. Так как значимость создания виртуальной лаборатории в образовании возникла в связи с трудностями применения в большинстве случаев реальных лабораторий. Если сравнивать виртуальные и реальные лаборатории, можно выделить следующие преимущества виртуальных лабораторий: для проведения разного рода лабораторных работ нет необходимости приобретать дорогое оборудование. В результате недостаточного финансирования в большинство лабораторий установлено старое оборудование, которое может давать не точные результаты опытов или искажать их и служить потенциальным источником опасности для обучающихся. Помимо этого существуют области, где помимо оборудования необходимо закупать расходные материалы, цены на которых достаточно высоки.

Виртуальный программный комплекс позволяют увидеть и пронаблюдать в динамике процессы, которые трудно различить в реальных условиях без использования специализированной техники: возможность «масштабирования» времени. Это означает, что проводящий опыт или лабораторную работу может наблюдать в замедленном режиме процесс, протекающий в очень короткое (в долях секунды) время или напротив ускорить процесс, протекающий в длительное время (длящийся в течение нескольких лет), и это, в свою очередь,

дает возможность глубже проникать в тонкости процессов. В образовательный процесс ВУЗов может быть внедрена программно-аппаратная платформа Виртуальной Компьютерной Лаборатории на Основе Технологии Облачных Вычислений (ВКЛЮТОВ). Это комплекс программных и аппаратных средств, основанный на технологиях виртуализации (представление самого опыта и результатов его вычисления посредством возможностей компьютера), которые позволяют гибко, по запросу, предоставлять вычислительные ресурсы учебного заведения, и университета в частности, для создания виртуального сервера, выполнения научных и исследовательских работ различных направлений, ресурсоемких расчетов и заданий, выполнение которых трудно представляется или почти невозможно без освоения сложных корпоративных, коммуникационных, вычислительных, информационных и иных систем [58].

Виртуальная компьютерная лаборатория такого или подобного типа также может эффективно использоваться для решения большого количества всевозможных и очень объемных учебных, научно-исследовательских и вычислительных задач: проведение расчетов при написании курсовой работы и дипломных проектов, выполнение вычислений в лабораторных работах студентами, работа по созданию и ведению баз данных, веб-серверов, разнообразных клиентских и серверных приложений, реализация системы дистанционного обучения.

Виртуальные лаборатории создаются в целях имитации реальной лабораторной среды и производимых в ней процессов, и вместе с тем моделирования учебной среды, в которой студенты трансформируют свои теоретические знания в практические знания и навыки экспериментальным путем. Также виртуальные лаборатории могут давать обучающимся значимые виртуальные ощущения, с помощью которых появляется способ повторить любой неудавшийся эксперимент или расширить познания в практической части. Кроме достоинств в получении результатов, интерактивный характер таких методов обучения обеспечивает интуитивно понятную и приятную среду обучения и взаимодействия с виртуальной лабораторией. Применение

виртуальных программно-аппаратных комплексов будет содействовать в повышении эффективности при реализации учебных и практических занятий, усвоению учебно-методических материалов, а также результативности обучения в целом [52].

Сущность и возможности цифровых лабораторий в профессиональном образовании были рассмотрены выше, резюмируя, заключим: современный физический практикум можно представить с использованием цифровых лабораторий и виртуальных лабораторий. Акцентируем своё внимание на структуре, содержании и возможностях цифровых лабораторий в физическом образовании студентов, а так же отметим их преимущества в следующем разделе магистерского исследования.

1.3 Структура, содержание, возможности, преимущества цифровых лабораторий в профессиональном образовании

Цифровые лаборатории являются новым, современным оборудованием для проведения самых различных исследований естественнонаучного направления. С их помощью можно проводить работы, как входящие в образовательную программу по физике, так и совершенно новые исследования.

Применение лабораторий значительно повышает наглядность как в ходе самой работы, так и при обработке результатов благодаря новым измерительным приборам, входящим в комплект лаборатории как биологии-химии (датчики освещенности, влажности, дыхания, концентрации кислорода, частоты сердечных сокращений, температуры, кислотности и пр.).

Оборудование цифровой лаборатории универсально, может быть включено в разнообразные экспериментальные установки, проводить измерения в «полевых условиях», экономить время учеников и учителя, побуждает учеников к творчеству, давая возможность легко менять параметры измерений. Кроме того, программа для видеоанализа позволяет получать данные из видеофрагментов, что позволяет использовать в качестве примеров и

количественно исследовать реальные жизненные ситуации, отснятые на видео самими учащимися и фрагменты учебных и популярных видеофильмов.

Цифровая лаборатория - это комплект оборудования, включающий: набор проводных и беспроводных цифровых датчиков, регистрирующие значения различных физических величин; интерфейсы для подключения датчиков к компьютеру и программное обеспечение, позволяющее собирать, анализировать и визуализировать изучаемые процессы. Цифровые лаборатории используются в учебном процессе для практических занятий и лабораторных опытов на уроках предметов естественнонаучного цикла, для организации исследовательских практикумов, учебных исследовательских проектов. Они обеспечивают автоматизированный сбор и обработку данных, позволяют отображать ход эксперимента в виде графиков, таблиц, показаний приборов. Результаты экспериментов могут сохраняться в реальном масштабе времени и анализироваться. В процессе учебной деятельности с цифровыми лабораториями у школьников формируются представления о современных формах и базовых методах физико-химического анализа, развиваются умения работать с нетекстовыми источниками информации. Такой подход в полной мере соответствует задачам, определяемым ФГОС, который предполагает приоритет развития у учащихся широкого комплекса общих учебных и предметных умений, овладение способами деятельности, формирующими познавательную, информационную, коммуникативную компетенции.

Рассмотрим возможности цифровых лабораторий L-микро®: выпускаемое сейчас оборудование серии L-микро® представляет собой единую экспериментальную среду, объединяющую демонстрационное оборудование и наборы для лабораторных работ и практикума. Ядром практикума является персональный компьютер с измерительным блоком. Для проведения измерений служат датчики физических величин, которые подключаются к измерительному блоку. Цифровая лаборатория L-микро® состоит из измерительного прибора и комплекта датчиков. К каждому измерительному прибору могут подключаться одновременно два цифровых датчика. Комплект предназначен для

комплексного решения проблемы лабораторного практикума, обязательного при профильном и углубленном уровнях изучения физики. Набор разработан с учетом следующих принципов:

а) Для удобства проведения и организации практикума оборудование скомплектовано по принципу «класс-комплект»;

б) Отбор лабораторных исследований выполнен на основе анализа примерных программ и учебников, включенных в Федеральные каталоги и поэтому комплекты можно использовать вне зависимости от учебника, по которому изучается физика;

в) Комплексное использование средств измерения: аналоговых и цифровых приборов, компьютерная измерительная система на основе датчиков цифровой лаборатории.

Система датчиков выстроена так, что учитель имеет возможность изменять в соответствии с собственной педагогической технологией число лабораторных работ с использованием компьютерных средств измерения. Лаборатория выполнена в виде отдельных модулей, из которых могут собираться различные экспериментальные установки. Это оборудование достаточно простое, программа на компьютер устанавливается достаточно легко, у нее минимум настроек. Подключение блока к компьютеру, а к блоку нужного датчика не составит труда. Все что нужно для начала работы - это нажать «пуск» и следить за графиком измерений.

Цифровая лаборатория представляет собой набор лабораторного оборудования по всем разделам физики, согласованного с цифровыми датчиками (всего 13 различных типов), сигнал с которых поступает на компьютер и обрабатывается соответствующей программой. Цифровой лабораторный практикум по физике предоставляет возможность работы с современными компьютерными измерительными датчиками: положения, температуры, абсолютного давления и осциллографический датчик напряжения. Современный компьютерный эксперимент не является компьютерной симуляцией данного процесса, а предполагает комплексную

работу с традиционным физическим оборудованием и компьютерными датчиками. Данный комплект цифрового оборудования позволяет ускорить рутинные процедуры получения и обработки количественных данных эксперимента.

Перед выполнением лабораторной работы обучающиеся получают общий сценарий выполнения лабораторного эксперимента в котором определены цели и задачи, а также сформулирован ход выполнения работы. В зависимости от подготовки учащихся варьируется число проводимых измерений и проведение дополнительных этапов работы, используемых для расчета необходимых величин или оценки погрешностей эксперимента.

Группа студентов, после получения указаний преподавателя, приступают к сборке лабораторной установки, вид которой они зафиксируют при помощи встроенной веб - камеры и занесут в электронный отчет. В ходе эксперимента обучающиеся получают данные от датчиков и при помощи специализированных маркеров переносят результаты эксперимента в таблицу.

Эксперименты предполагают заполнения нескольких электронных таблиц: таблицы регистрации данных и таблицы исходных данных, наличие которых также варьируется. Оценив корректность полученных данных, на основе таблицы регистрации составляется график зависимости физических величин. Таблица регистрации данных имеет несколько активных «окон» в которые учащиеся вносят промежуточные результаты расчетов и оценивают корректность выполнения эксперимента, если расчеты верны – окно окрашивается в зелёный цвет, в противном случае остается красным. На данном этапе обучающиеся учатся чтению графиков регистрации, анализируют полученную информацию и обрабатывают результаты эксперимента, представляя их в графическом или формульном виде. Графики представляют собой точечные диаграммы, для построения которых из выпадающего списка необходимо выбрать способ интерполяции, которая в полной мере отражала бы зависимость между изучаемыми физическими величинами.

Следующий этап эксперимента – это составления электронного отчета. Структура отчета формируется автоматически, предлагая обучающимся свободные поля для заполнения. В отчёт включены: данные об обучающихся, выполняющих эксперимент; описание установки с фотографией; графики регистрации данных (заполняются автоматически); обработка данных: таблица исходных данных и обработки результатов; вывод: заполняется вручную.

В выводе эксперимента обучающиеся анализируют выполнение целей и задач лабораторной работы, оценивают погрешность полученных результатов: посредством анализа возможных несовершенств установки или ошибок расчётов, производят статистические расчеты относительных и абсолютных погрешностей. Программа цифровой лаборатории предлагает оценить погрешность полученных экспериментальных данных на основе статистических способов. Навык по работе с методом статистической оценки погрешностей эксперимента необходим для формулировки корректного вывода по выполняемой работе. На этапе оценки лабораторной работы студенты прикладывают к отчёту заполненную карту самоанализа.

Переходный период от традиционного оборудования к цифровому не подразумевает длительный временной процесс подготовки и реализации: комплект цифрового оборудования имеет аналоги традиционных лабораторных работ и открывает ряд экспериментов принципиально невозможных без использования цифровых датчиков. В соответствии с требованиями ФГОС обучающиеся должны быть активно включены в проектную деятельность: комплект цифрового лабораторного оборудования представляет собой инструментарий для технического творчества учащихся, сборки любых лабораторных установок и проведению различных экспериментов.

Федеральный государственный образовательный стандарт для студентов СПО формулирует требования к результатам обучения студентов по специальностям. Требования формулируются в форме общих компетенций, например: умение решать проблемные задачи. Это реализуется в данной цифровой лаборатории при помощи самостоятельного построения сценария

своей работы, ориентируясь на цели, сформулированные самостоятельно и грамотно скорректированные педагогом - наставником. Следующая важная компетенция: принятие решения в нестандартных ситуациях: творческий подход, который в выполнении каждой работы необходим и важен. Нередко в процессе работы с цифровыми данными и лабораторной установкой учащиеся находят нестандартные способы решения поставленных задач или обращаются к учителю с предложением о проведении принципиально нового эксперимента. Немаловажной компетенцией считается умение работать в коллективе, организация цифрового лабораторного эксперимента предполагает несколько видов коллективной работы. Работа над экспериментами осуществляется в паре, обучающиеся собирают лабораторную установку и проводят эксперимент. В обязанности экспертной группы входит не только наблюдение за целостностью и исправностью оборудования, но и проведение консультаций по работе любых датчиков и комментирование корректности полученных результатов. Транслируя полученные знания, обучающиеся стремятся повысить уровень своей компьютерной грамотности, а также освоить новые методы передачи, обработки и хранения информации. На основе данных компетенций формируются такие важные качества как любознательность и способность к коллективной работе.

1.4 Технология проблемного обучения для проведения лабораторных работ

Одной из педагогических технологий, развивающих личность обучающегося, является технология проблемного обучения. Под проблемным обучением обычно понимается такая организация учебных занятий, которая предполагает создание под руководством учителя проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность учащихся по их разрешению.

В разработке принципиальных положений концепции проблемного обучения активное участие принимали: Т. В. Кудрявцев, Кудрявцев В. Т., И. Я. Лернер, А. М. Матюшкин, М. И. Махмутов, В. Оконь, М. Н. Скаткин и др. [40].

Проблемное обучение – система методов и средств обучения, основой которого выступает моделирование реального творческого процесса за счет создания проблемной ситуации и управление поиском решения проблемы. Усвоение новых знаний при этом происходит как самостоятельное открытие их учащимися с помощью учителя. Проблемное обучение предполагает также организованный преподавателем способ активного взаимодействия субъекта с проблемно поставленным содержанием обучения, в ходе которого он приобщается к объективным противоречиям научного знания и способам их разрешения, учится мыслить, творчески усваивать знания [40]. Под проблемным обучением понимается организация учебных занятий, предполагающая создание под руководством учителя проблемных ситуаций, а так же активную самостоятельную деятельность учащихся по их разрешению, в результате чего и происходит творческое овладение профессиональными знаниями, навыками, умениями и развитие мыслительных способностей.

На уровне развития современной дидактики и передовой педагогической практики проблемным называется обучение потому, что организация учебного процесса базируется на принципе проблемности, а систематическое решение учебных проблем - характерный признак этого обучения. Проблемная ситуация и учебная проблема являются основными понятиями проблемного обучения. Учебная проблема понимается как отражение логико-психологического противоречия процесса усвоения, определяющее направление умственного поиска, пробуждающее интерес к исследованию сущности неизвестного и ведущее к усвоению нового понятия или нового способа действия.

Существует две основные функции учебной проблемы:

- определение направления умственного поиска, то есть деятельности ученика по нахождению способа решения проблемы;
- формирование познавательных способностей, интереса, мотивов деятельности ученика по усвоению новых знаний.

Для учителя они являются средством управления познавательной деятельностью ученика; формированием его мыслительных способностей.

В деятельности ученика – служит стимулом активизации мышления, а процесс ее решения - способом превращения знаний в убеждения. Проблемная ситуация - средство организации проблемного обучения, это начальный момент мышления, вызывающий познавательную потребность учения и создающий внутренние условия для активного усвоения новых знаний и способов деятельности.

По методическим особенностям: проблемное изложение; эвристическая беседа; проблемные демонстрации; игровые проблемные ситуации; исследовательская лабораторная работа; проблемный фронтальный эксперимент; проблемное решение задач; проблемные задания [55]. Особенность проблемных методов состоит в том, что методы основаны на создании проблемных ситуаций, активной познавательной деятельности учащихся, состоящих в поиске и решении сложных вопросов, требующих актуализации знаний, анализа, умений видеть за отдельными фактами явления, закон [60].

В современной теории проблемного обучения различают два вида проблемных ситуаций, входящих в технологию проблемного обучения. Педагогическая проблемная ситуация создается с помощью активизирующих действий, вопросов преподавателя, подчеркивающих новизну, важность, красоту и другие отличительные качества объекта познания. Проблемная ситуация может создаваться на всех этапах процесса обучения: при объяснении, закреплении, контроле. Преподаватель создает проблемную ситуацию, направляет учащихся на ее решение, организует поиск решения. Трудность управления проблемным обучением состоит в том, что возникновение проблемной ситуации – акт индивидуальный, поэтому от преподавателя требуется использование дифференцированного и индивидуального подхода.

Проблемная ситуация намеренно создается учителем путем применения особых методических приемов:

- преподаватель подводит студентов к противоречию и предлагает им самим найти способ его разрешения;

- сталкивает противоречия практической деятельности;
- излагает различные точки зрения на один и тот же вопрос;
- предлагает классу рассмотреть явление с различных позиций;
- побуждает учащихся делать сравнения, обобщения, выводы из ситуации, сопоставлять факты;
- ставит конкретные вопросы (на обобщение, обоснования, конкретизацию, логику рассуждения);
- определяет проблемные теоретические и практические задания;
- ставит проблемные задачи (с недостаточными или избыточными исходными данными, с неопределенностью в постановке вопроса, с противоречивыми данными, с заведомо допущенными ошибками, с ограниченным временем решения и др.).

Реализуя в педагогической деятельности данную технологию, необходимо выполнять:

- отбор самых актуальных, сущностных задач;
- определение особенностей проблемного обучения в различных видах учебной работы;
- построение оптимальной системы проблемного обучения, создание учебных и методических пособий и руководств;
- личностный подход и мастерство учителя, способные вызвать активную познавательную деятельность ребенка [39].

Проблемное обучение не может быть одинаково эффективным в любых условиях. Практика показывает, что процесс проблемного обучения порождает различные уровни интеллектуальных затруднений учащихся и их познавательной активности самостоятельности при усвоении новых знаний или применении прежних значений в новой ситуации. В соответствии с видами творчества можно выделить три вида проблемного обучения в рамках технологии.

Первый вид – теоретическое творчество – это теоретическое использование, то есть поиск и открытие учеником нового для него правила, закона, теоремы и так далее. В основе этого вида лежит постановка и решение теоретических учебных проблем.

Второй вид – практическое творчество – это поиск практического решения, то есть поиск способа применения известного знания в новой ситуации, конструирование, изобретение. В основе этого вида проблемного обучения лежит постановка и решение практических учебных проблем.

Третий вид – художественное творчество – это художественное отображение действительности на основе творческого воображения, включающее литературные сочинения, рисование, написание музыкального произведения, игру и так далее [38].

Все виды проблемного обучения характеризуются наличием продуктивной, творческой деятельности ученика, наличием поиска и решения проблемы. Первый вид чаще всего бывает на уроке, где наблюдается индивидуальное, групповое или фронтальное решение проблемы; второй вид – на лабораторных, практических занятиях, предметом кружке, факультативе, на производстве; третий вид – на уроке или внеурочных занятиях.

Условия для успешного применения проблемного обучения:

- проблемные ситуации должны отвечать целям формирования системы знаний; быть доступным для учащихся и соответствовать их познавательным способностям;
- проблемные ситуации должны вызывать собственную познавательную деятельность и активность;
- проблемные задания должны быть таковыми, чтобы учащийся не мог выполнить их опираясь на уже имеющиеся знания, но достаточными для самостоятельного анализа проблемы и нахождения неизвестного;
- проблемные ситуации интеллектуального затруднения чаще всего создаются с помощью проблемного вопроса.

В процессе работы наиболее часто преподаватель использует проблемные вопросы в форме познавательной (проблемной) задачи. Особое внимание заслуживает методика конструирования проблемных заданий, предложенная И.Я. Лернером [37]. Во всех случаях проблема перерастает в проблемную задачу как её принято называть. Проблемная задача представляет собой проблему, решаемую при заданных условиях или параметрах, и отличается от проблемы тем, что в первой заведомо ограничено поле поиска решения.

Алгоритм решения проблемной задачи включает 4 основных этапа:

На этапе осознания проблемы учащиеся вскрывают противоречие, заложенное в вопросе, для чего находят разрыв в цепочке причинно-следственных связей. Это противоречие может быть разрешено с помощью гипотезы. Формулирование гипотезы составляет второй этап. Этап решения проблемы – доказательство гипотезы. Поиск путей доказательства гипотезы требуют от учащихся переформулировки задания или вопроса. Этап решения проблемы представляется общим выводом, в котором изучаемые причинно-следственные связи углубляются и раскрываются новые стороны познаваемого объекта или явления. Совокупность целенаправленно сконструированных задач, создающих проблемные ситуации, призвана обеспечить главную функцию проблемного обучения – творческое усвоение содержания образования, усвоение опыта творческой деятельности.

В теории М.И. Махмутова проблемное обучение представляет собой «тип развивающего обучения, в котором сочетаются систематическая самостоятельная поисковая деятельность учащихся с усвоением ими готовых выводов науки, а система методов построена с учетом целеполагания и принципа проблемности; процесс взаимодействия преподавания и учения ориентирован на формирование познавательной самостоятельности учащихся, устойчивости мотивов учения и мыслительных (включая и творческие) способностей в ходе усвоения ими научных понятий и способов деятельности, детерминированного системой проблемных ситуаций» [40].

Одной из основных функций проблемного обучения является развитие у учащихся практических навыков использования знаний и повышение уровня освоения учебного материала. Практическое воспроизведение знаний и навыков, осуществляемое студентами осознанно и в рамках проблемной ситуации, способствует значительно лучшему усвоению знаний, нежели лишь вербальное или практическое их воспроизведение при традиционном обучении. Механическое воспроизведение за преподавателем, действительно, может закрепить объект в памяти ученика, но самостоятельный выбор того или иного навыка, объекта знания учащимся, можно сказать, персонализирует его, позволяет достичь большего эффекта от обучения. Таким образом, знания, умения и навыки, полученные в процессе решения проблемных ситуаций, более эффективно фиксируются в памяти учащегося.

Виды возникающих в действительности задач не ограничены и субъект проблемного обучения, получив навыки и уверенность, становится более приспособленным к их решению, в то время как при использовании методов традиционного обучения для этого потребуется решить значительный массив таких задач.

В реальной жизни проблемы представляют собой практически постоянно меняющееся разнообразие условий, целей, контекстов, препятствий и неизвестных величин, влияющих на подход к их решению. Именно поэтому на практике отдается значительный приоритет опыту работы, нежели теоретическому образованию. И именно поэтому в процессе обучения приоритет должен отдаваться моделированию, воссозданию практических проблемных ситуаций и их самостоятельному решению учащимися, что и реализуется в концепции проблемного обучения.

Классификация методов проблемного обучения, предложенной М.И. Махмутовым. В зависимости от способа представления учебного материала (проблемных ситуаций) и степени активности учащихся выделял шесть методов: метод монологического изложения, рассуждающий метод изложения,

диалогический метод изложения, эвристический метод обучения, исследовательский метод, метод программированных заданий.

Первые три из них представляют варианты изложения учебного материала учителем, вторые три - варианты организации самостоятельной учебной деятельности учащихся. В каждой из этих групп методов и в классификации в целом предполагается увеличение активности учащихся и, таким образом, проблемности обучения. Рассмотрим подробнее группу методов для организации самостоятельной учебной деятельности студентов.

Эвристический метод обучения в концепции М.И. Махмутова заключается в том, что учебный материал, имея ту же последовательность, что и в диалогическом методе, разбивается на отдельные элементы, в которых преподавателем дополнительно ставятся определенные познавательные задачи, разрешаемые непосредственно учащимися. При этом весь учебный процесс осуществляется под руководством педагога: им ставятся проблемы, которые предстоит решить, констатируется правильность тех или иных выводов, которые уже в дальнейших этапах служат основанием для самостоятельной деятельности учеников, которые, опять же завершаются методической поддержкой учителя. Тем самым достигается имитация самостоятельного исследования учащимися, но в пределах руководства и помощи педагога. В случае применения исследовательского метода система обучения претерпевает следующие изменения.

Если за основу взять эвристический метод, то структура и последовательность подачи материала остается такой же. Однако, в отличие от него, постановка вопросов педагогом осуществляется не вначале того или иного элемента изучения проблемы, а уже по итогам ее самостоятельного рассмотрения учащимися, то есть деятельность учителя носит не направляющий характер, а оценочный, констатирующий. За счет этого действия учащихся приобретают более самостоятельный характер, они дополнительно обучаются не только решать проблему, но и становятся

способными ее выделить, осознать, сформулировать, что является более ценным для развития личности и формирования научного подхода мышления.

Рассмотрим метод проблемного обучения, который выделял М.И. Махмутов, методом программированных действий или программированных заданий. При этом методе педагогом осуществляется разработка целой системы программированных заданий, в которой каждое задание состоит из отдельных элементов (или «кадров»). Эти кадры содержат часть изучаемого материала или определенное направление, в рамках которого учащемуся предстоит самостоятельно ставить и решать соответствующие подпроблемы, урегулировать проблемные ситуации. После изучения одного элемента учащийся, сделав самостоятельно соответствующие выводы, переходит к следующему, причем доступность следующего этапа определяется правильностью выводов, сделанных на предыдущем. В этом отношении последний этап, метод проблемного обучения, выделенный М.И. Махмутовым, перекликается с концепцией программированного обучения, в рамках которой разработкой теории поэтапного формирования умственных действий занимался П.Я. Гальперин и занимается Н.Ф. Талызина [38].

Эффективность проблемного обучения определяется его систематичностью. При планировании учебных занятий преподаватель должен определить возможности темы и ее отдельных уроков для организации проблемного обучения и разработать пути осуществления проблемного подхода.

В создании различных видов проблемных ситуаций заключена главная трудность для преподавателя: он должен добиться, чтобы ученики обнаружили несоответствие между имеющимися знаниями и новыми требованиями какой-либо задачи или вопроса, встали перед выбором необходимых знаний из системы новых знаний или столкнулись с новыми условиями применения известных знаний.

Деятельность преподавателя при проблемном обучении заключается в следующем:

- определение проблем и формулирование проблемных заданий;
- определение способа включения задания в учебный процесс;
- определение вариантов решения проблемы учащимися;
- руководство деятельностью учащихся во время рассмотрения ими проблемы;
- помощь учащимся в анализе условий и выборе планов решения;
- консультирование в процессе решения;
- помощь в нахождении способов самоконтроля;
- общее обсуждение решения проблемы или разбор ошибок.

Проблемное обучение положительно влияет на активное отношение учащихся к учению, формирует их творческий потенциал в решении учебных задач, познавательный интерес как мотив учения, стимулирует общее интеллектуальное развитие школьников. К недостаткам можно отнести то, что проблемное обучение отнимает много времени, значительно больше, чем информационное (по сообщению готовых знаний).

Неотъемлемой частью обучения и воспитания студентов в техникуме являются лабораторные работы. При правильной и эффективной организации занятий лабораторные работы помогают уяснить физический смысл изучаемого материала, прививают практические навыки, учат применять теоретический материал к анализу конкретных физических явлений. Для повышения уровня подготовки специалистов предлагаем проблемную технологию обучения для проведения лабораторных работ. Данная технология позволяет повышать активность студентов на всех этапах учебного занятия.

Для эффективного и результативного занятия, а также всего учебно-воспитательного процесса, зависящих в определенной степени от деятельности как преподавателя, так и студента, требуется: наличие у студента интереса к занятию и к учебному предмету; активность и работоспособность на разных этапах занятия; умение вычленять ведущие идеи в учебном материале. Аналитическое мышление, благодаря которому студент сможет планировать

свой ответ или ход решения задачи; умение анализировать и оценивать итоги своей деятельности и деятельности своих товарищей.

Немаловажны также организация и темп учебной деятельности студентов на занятии и формирование навыка такой деятельности. Преподаватель вследствие большой информационной загруженности занятия и уверенности в том, что он сам расскажет материал лучше, быстрее и четче, часто основное время занятия берет на себя. Этот недостаток устраняется при организации проблемных ситуаций, когда в их обсуждение активно включается группа студентов.

Реализация этих требований при проведении лабораторных работ традиционным методом по готовой инструкции крайне низка. На самом деле, сценарий для проведения лабораторной работы — это алгоритм, который обязательно приведет исполнителя к конечному результату при условии правильного исполнения каждого его пункта. Таким образом, в традиционном практикуме просматривается совокупность алгоритмического и объяснительного типов обучения. К числу недостатков такого типа обучения следует отнести: сравнительно высокую активность преподавателя и невысокую активность студента; трудность управления познавательным процессом в ходе обучения.

Развитие человека происходит в результате собственной деятельности, и потому основой обучения является, не преподавание, а учение. Основная роль преподавателя не столько в выдаче студенту новой информации, что с успехом может сделать и техническое устройство, сколько в правильной организации учебного процесса, управлении познавательной деятельностью. Проблемная технология проведения лабораторных работ позволяет управлять познавательной деятельностью студента. Главное заключается в том, что преподаватель проводит обучаемого по пути, по которому шел исследователь. Он может помочь студенту открыть то, что уже открыто, и это открытие студента будет продуктом его мыслительной деятельности. Проходя по этому пути, студент напряженно мыслит при решении проблемы, утверждает свои возможности как

первооткрывателя, еще раз познает радость творчества и, конечно же, усваивает информацию.

Для того чтобы решить проблему в учебном процессе, необходимо создать проблемную ситуацию. Проблемная ситуация — это совокупность условий, мотивирующих деятельность студента на решение учебной проблемы.

Реализация перечисленных типов проблемных ситуаций при проведении лабораторных работ нетрадиционным проблемным методом не вызывает затруднений, но при этом необходимы следующие моменты подготовительной работы со студентами:

- Знакомство и усвоение правил коллективной мыслительной деятельности.
- Формирование подгрупп, внутри которых идет первичное обсуждение проблемы.
- Участие всех студентов в обсуждении этой проблемы по истечении времени, отведенного для самостоятельного обсуждения.
- Знакомство студентов с понятием алгоритма и его свойствами.
- Заблаговременное оповещение студентов о проведении лабораторной работы, ее названии, цели и методе проведения.

Не сразу и не все студенты становятся активными участниками мыслительной деятельности на занятии. Необходимо время, чтобы они осознали и оценили этот метод и его преимущества (одна, две выполненные работы).

1.5 Требования нормативной документации к результатам обучения дисциплины «Физика» в СПО

Проведём анализ нормативно-правовой документации учебной дисциплины «Физика», которая является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 15.02.01 «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)».

Освоение содержания учебной дисциплины «Физика», обеспечивает достижение студентами следующих результатов:

1) личностных:

- чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и в быту при обращении с приборами и устройствами;
- готовность к продолжению образования и повышению квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли химических компетенций в этом;
- умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;
- умение самостоятельно добывать физические знания, используя для этого доступные источники информации;
- умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению задач;
- умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития.

2) метапредметных:

- использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов для изучения различных сторон окружающей действительности;
- использование основных интеллектуальных операций: постановки задачи, формулирование гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;

- умение генерировать идеи и определять средства, необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;

- умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность;

- умение анализировать и представлять информацию в различных видах;

- умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации.

3) предметных:

- сформированность представлений о месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдения во Вселенной явлений, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой;

- владение основными методами научного познания, используемыми в физики: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;

- умение обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

- сформировывать умения решать физические задачи;

- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и принятия практических решений в повседневной жизни;

- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой в разных источниках.

Полученные знания и приобретенные умения направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Анализируя учебный план, специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям), выделим, что: максимальная учебная нагрузка студента 210 часов, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 140 часов; самостоятельной работы обучающегося 70 часов. Промежуточная аттестация по профильным дисциплинам, в том числе, ОУД «Физика» проводится в формате экзамена. Получаемая квалификация – техник-механик. Форма

обучения – очная. Нормативный срок обучения – 3 года 10 месяцев на базе основного общего образования.

Рассмотрим проблемные вопросы дисциплины «Физика» решаемые посредством внедрения комплекса лабораторных занятий с использованием цифрового оборудования обучения в таблице (табл. 1).

Таблица 1

Проблемные вопросы практикума по дисциплине «Физика»

Проблемный вопрос	Пути решения
1	2
<p>Связь, между: теоретической формулировкой закона/явления, его формульной интерпретацией и физическим (бытовым) представлением невероятно слаба. Пройти путь: наблюдение/гипотеза/эксперимент/знание способен далеко не каждый студент, как в прямом, так и в обратном направлении.</p>	<p>Активное применение лабораторных занятий в учебной дисциплине, поможет сформировать полное представление студента о физических законах и явлениях. Комплект цифрового оборудования помогает сделать лабораторные занятия максимально приближенными к процессу работы с современным промышленным оборудованием.</p>
<p>Методы и формы лабораторных занятий по физике с традиционным оборудованием, не используют ИКТ.</p>	<p>Цифровой практикум позволяет отказаться от чёткого сценария действий, студенту необходимо самому построить траекторию выполнения лабораторной работы, зная лишь конечный результат. Иначе, имея результаты эксперимента построить связи с теоретическим обоснованием закона/явления. Результаты лабораторной работы необходимо представить в наглядной форме, графики, таблицы, формулы, описания и выводы.</p>

1	2
	Использование программ для обработки информации повышает информационную грамотность студента.
Бумажная форма представления информации, ручная обработка данных исключает возможность работы с большими объемами данных.	Цифровое оснащения лабораторной работы предполагает компьютерную обработку информации, использование специальных программ для обработки данных, а так же электронную форму отчётности.

Использование цифрового оборудования в рамках дисциплины «Физика», могут быть эффективным средством формирования профессиональных компетенций, если: объектом реализации данных технологий является комплекс лабораторных работ по дисциплине «Физика», входящая в состав профильных образовательных учебных дисциплин.

Рассмотрим виды профессиональной деятельности, соответствующие профессиональному модулю:

- Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования;
- Организация и выполнение работ по эксплуатации промышленного оборудования;
- Участие в организации производственной деятельности структурного подразделения;
- Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих.

В рамках магистерского исследования разрабатывается и реализуется комплекс лабораторных занятий, каждое из которых направлено на формирование конкретной части вида профессиональной деятельности: организация и выполнение работ по эксплуатации промышленного

оборудования, соответствующий профессиональному модулю, и строиться с учётом последовательности формирования соответствующих профессиональных компетенций:

- ПК 2.3 Участвовать в работах по устранению недостатков, выявленных в процессе эксплуатации промышленного оборудования;

- ПК 2.4 Составлять документацию для проведения работ по эксплуатации промышленного оборудования.

Проведём анализ ФГОС: направление подготовки среднее профессиональное образование по специальности «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)»; уровень образования: среднее профессиональное. Образовательная программа среднего профессионального образования по данной специальности реализуется в Верхнесалдинском авиаметаллургическом техникуме.

Общие сведения учебной дисциплины «Физика»: для проведения анализа учебной дисциплины необходимо рассмотреть образовательную программу по физике для студентов СПО (прил. А). Содержание программы «Физика» направлено на достижение следующих целей:

- освоение знаний о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методах научного познания природы;

- овладение умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практически использовать физические знания; оценивать достоверность естественно - научной информации;

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;

- воспитание убежденности в возможности познания законов природы, использования достижений физики на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественно - научного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды;

- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды и возможность применения знаний при решении задач, возникающих в последующей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучаемых системы базовых понятий физики и представлений о современной физической картине мира;

- выработка умений применять физические знания как в профессиональной деятельности, так и для решения жизненных задач;

- создания и использования информационных и коммуникационных технологий (ИКТ);

- формирование видов деятельности, которые имеют метапредметный характер

- знакомство с научными методами познания: отличать гипотезу от теории, теорию от эксперимента.

При реализации содержания общеобразовательной учебной дисциплины «Физика» в пределах освоения образовательной программы СПО на базе основного общего образования, с получением среднего общего образования, максимальная учебная нагрузка обучающихся составляет: по профессиям СПО естественно - научного профиля — 180 часа, из них аудиторная (обязательная) нагрузка обучающихся, включая лабораторные работы, - 180 часов; внеаудиторная самостоятельная работа студентов 90- часа.

В таблице (табл. 2) представлены компетенции и их дескрипторы, формируемые в процессе изучения дисциплины «Физика».

Таблица 2

Дескрипторы компетенций

Индекс компетенции	Формулировка компетенции	Дескрипторы компетенций		
		знать	уметь	выполнять трудовые действия
1	2	3	4	5
ОПК 2	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в проф. деятельности, применять методы мат. анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Основные физ. явления и основные законы физики; границы их применимости, прим. законов в важнейших практических приложениях.	Основные физ. явления и осн. законы физики; границы их применимости, прим. законов в важнейших практически х приложениях	Использование основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях и ситуациях.

1	2	3	4	5
ОПК 3	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения.	Указать, какие законы описывают данное явление или эффект; истолковывать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения для физических величин в системе СИ.	Работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных.
ОК 1	Умение использовать осн. законы естеств. дисциплин в проф. деятельности, применять методы мат. анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Назначение и принципы действия важнейших физических приборов.	Работать с приборами и оборудованием совр. Физ.лаборатории; исп. различные методики физ.измерений и обработки экспериментальных данных.	Применение основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач.

1	2	3	4	5
ОК 2	Способность выявлять естественно научную сущность проблем, возникающих в ходе профессионально-педагогической деятельности и.	Основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;	Объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий.	Использовать методы обработки и интерпретирования результатов эксперимента; использовать методы физического моделирования в инженерной практике.
ПК 2.3	Участвовать в работах по устр. недостатков, выявленных в процессе эксплуатации и промышленного оборудования.	Технологическую документацию по эксплуатации промышленного оборудования.	Выявлять недостатки и дефекты в процессе эксплуатации.	Работы по устранению недостатков, выявленных в процессе эксплуатации промышленного оборудования.

1	2	3	4	5
П К 2.4	Составлять документацию для проведения работ по эксплуатации промышленного оборудования	Правила оформления документации: технологический и правовой.	Грамотно составлять технологическую и сопроводительную документацию.	Заполнение технологической и сопроводительной документации.

Комплекс лабораторных занятий разрабатывается и реализуется с учётом действующей системы обучения с ориентацией на практикоориентированную её составляющую. Проектирование и применение комплекса лабораторных занятий строится с учётом элементов корпоративной культуры: внешние элементы (поведение персонала в организации, профессиональный сленг); элементы структурирования времени и пространства (конфигурация пространства и грамотная организация своего рабочего места).

1.6 Выводы

Процесс обучения естественнонаучным дисциплинам был рассмотрен в магистерском исследовании в качестве педагогической проблемы.

Был проведён анализ подходов к процессу формирования компетенций при изучении дисциплин данного профиля и отмечено, что общекультурные, общие и предметные компетенции, а так же их отдельные дескрипторы формируются при условиях: дополнения учебного материала, разнообразия видов учебно- познавательной деятельности, активное использование проектно-исследовательской деятельности обучающихся в образовательном процессе, а так же работа в микрогруппах и дополнение игровыми элементами лабораторных работ. Для осознания возможности применения цифрового практикума в системе профессионального образования, были рассмотрены

основные принципы проектирования лабораторных работ, и отмечено: каждый этап данного вида работы требует не только тщательного отбора учебного материала, но и активности обучающихся, в форме высокой мотивации к обучению. Повышение познавательной активности обучающихся и переход к активным и творческим формам обучения возможно реализовать посредством использования элементов проблемной технологии обучения на лабораторных работах. В проблемном обучении самостоятельная поисковая деятельность учащихся сочетается с готовыми научными знаниями, все вопросы вводно-мотивационного этапа лабораторной работы сформулированы с учетом целеположения и принципа проблемности.

Таким образом, внедрение цифрового лабораторного практикума возможно, и даже необходимо, а проработка методических материалов с использованием элементов технологии проблемного обучения повысит эффективность формирования дескрипторов компетенций.

2 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

2.1 Разработка структурно-функциональной модели применения цифровых лабораторий по физике в СПО

Применение цифрового оборудования в лабораторном практикуме по физике процесс неизбежный и даже необходимый, а вот грамотная организация эффективного процесса применения цифровых лабораторий требует соблюдения определённых условий: организационных и педагогических.

Организация процесса применения цифровых лабораторий по физике в условиях СПО предполагает создания модели. Модель процесса формулирует цели применения цифровых лабораторий и является траекторией движения участников процесса от целей к результатам. Данная модель представляет собой и систему требований к результатам внедрения цифрового практикума.

Построение структурно-функциональной модели применения цифровых лабораторий по физике в СПО строится на: основным процессом является процесс эффективного применения цифровых лабораторий по физике для студентов СПО.

В разработанной структурно-функциональной модели эффективного внедрения цифрового лабораторного практикума по физике для студентов СПО представленной на рис. 1 заложены все элементы процесса.

Каждый из компонентов системы является значимым и важным, раскроем их содержание подробнее.



Рис. 1 – Структурно-функциональная модель применения цифровых лабораторий по физике в системе СПО

Целевой блок модели включает в себя цель процесса: организация эффективного использования цифровых лабораторий в процессе обучения физике для студентов СПО.

Цели использования цифрового практикума по физике сформулированы в следующей последовательности:

- социальный заказ общества на компетентных специалистов в областях информационных процессов в науке и производстве;
- требования ФГОС к компетентности выпускников СПО;
- цели образовательной программы по специальности СПО;
- цели изучения дисциплины «Физика»;
- педагогические цели, реализующие на лабораторных работах.

Целевой блок данной модели является и прогнозирующим, а именно прогнозирует результаты внедрения цифрового практикума как инструмента, повышающего уровень сформированности ЗУН студентов до повышенного и высокого.

Методологический блок данной модели представляет собой перечень методологических подходов, которые используются в процессе применения цифрового лабораторного практикума.

Применение системно-деятельностного подхода означает, что процесс обучения организован так, что в главное место в нем отводится активной и разносторонней, в максимальной степени самостоятельной познавательной деятельности обучающегося.

Применение компетентностного подхода необходимо для того, чтобы развить у обучаемых способности к самостоятельному решению проблем в разных видах и сферах деятельности, используя социальный опыт, в который включен и собственный опыт учеников. Содержанием образования является адаптированный дидактически социальный опыт решения мировоззренческих, познавательных, политических, нравственных и других проблем. Смысл организации процесса обучения состоит в создании необходимых условий для формирования у учеников опыта, необходимого для самостоятельного решения

коммуникативных, познавательных, нравственных, организационных и прочих проблем, которые и составляют содержание образования. При оценке образовательных результатов нужен анализ уровней образованности, которые достигнуты учениками на определенном этапе обучения.

Применение проблемного подхода к организации лабораторных работ студентов организовывается на основе проблемных вопросов, задач, заданий и ситуаций. Процесс учения должен моделировать процесс продуктивного мышления, центральным звеном которого является возможность открытия, возможность творчества. Используя технологию проблемного обучения для организации лабораторных работ, в корне изменяется характер и структура познавательной деятельности учащегося, приводящее к развитию творческого потенциала личности учащегося.

В следующем блоке структурно-функциональной модели применения цифровых лабораторий раскрываются **педагогические принципы методологических подходов.**

В рамках *компетентного* подхода используются следующие принципы:

- Учёт специфики обучения студентов СПО;
- Соответствие содержания образования ФГОС и требованиям работодателя;
- Образовательная среда, приближённая по условиям к производству;
- Системное повышение квалификации педагогических работников.

В рамках *проблемного подхода* мы используем принципы:

- Принцип проблемности;
- Принцип деятельности в обучении.

Принцип проблемности в лабораторных работах реализуется в процессе разработки системы проблем, отражающих основное содержание лабораторной. А принцип деятельности проявляется построением обсуждений обучения по диалогическому типу, то есть в обсуждении ключевых моментов лабораторной работы участвуют обе стороны образовательного процесса (преподаватель и

студент). При использовании данных принципов обучения становится возможным смоделировать исследовательскую деятельность учащихся и развить умения по социальному взаимодействию, диалогу. Тем самым создать условия для продуктивного мышления, развития личности учащегося и его социальных отношений.

Системно-деятельностный подход для организации лабораторного практикума будет эффективен лишь при условии применения определенных принципов: деятельности; системности; минимакса; психологического комфорта; вариативности; творчества.

Каждый из них призван формировать разносторонние качества личности ребенка, необходимые для успешного обучения и развития.

- Принцип деятельности на лабораторных работах реализуется в структурном построении сценариев работы. При использовании проблемной технологии обучения при составлении сценариев, структурно сценарий состоит из взаимосвязанных проблемных задач, проблемных ситуаций и проблемных вопросов, но исключает алгоритмическое выполнение работы и наличие знаний в готовом виде.

- Принцип системности при выполнении лабораторной работы реализуется посредством формирования понимания о практической применимости физического явления, закона, зависимости.

- Принцип минимакса заключается в том, что сценарий лабораторной работы можно сделать разноуровневым по сложности и получается, что каждый студент усваивает содержание работы на максимальном (творческом) уровне и обеспечивает его усвоение на уровне социально-безопасного минимума (государственного стандарта знаний).

- Принцип психологической комфортности предполагает снятие стрессообразующих факторов образовательного процесса, создание в техникуме и на уроке доброжелательной атмосферы, ориентированной на реализацию идей педагогики сотрудничества.

- Принцип вариативности предполагает развитие у студентов вариативного мышления, то есть понимания возможности различных вариантов решения проблемы, формирование способности к систематическому перебору вариантов и выбору оптимального варианта решения проблемной ситуации/задачи.

- Принцип творчества предполагает максимальную ориентацию на творческое начало в учебной деятельности студентов, приобретение ими собственного опыта творческой деятельности. Формирование способности самостоятельно находить решение нестандартных задач, чему способствует структура построения сценария лабораторной работы по проблемной технологии обучения.

Организационный блок модели описывает условия образовательной среды и средства обучения для успешного применения практикума:

- Цифровые датчики, входящие в комплект цифровой лаборатории «НАУ-РА», физическое оборудование, штативы.

- Учебно-методическое сопровождение комплекта: методическое руководство по использованию цифрового оборудования по физике, комплект сценариев с применением проблемной технологии, карты учебных достижений студентов.

- Применение ситуаций, близких к профессиональной деятельности: выполнение работ по устранению недостатков установки и заполнение технической документации.

- Проблемная технология обучения в применении к лабораторному практикуму студентов и с использованием цифрового оборудования прекрасно формирует метапредметные умения студентов: навыки представления и обработки информации, владение вспомогательными программами для обработки данных, математическая обработка результатов эксперимента.

- Цифровой лабораторный практикум расширяет возможности студентов в области физических исследований.

Блок содержания структурно-функциональной модели описывает этапы внедрения цифрового практикума в образовательный процесс студентов СПО.

Внедрение цифровых лабораторий по физике в СПО происходит по следующим этапам:

- **Организационный** – на данном этапе необходимо составить проект внедрения и подготовить материально-техническую базу техникума. Необходимо принять решение относительно выбора комплектности наборов «НАУ-РА», либо определиться с выбором компании-поставщика оборудования. Каждый комплект датчиков «привязывается» к определённому ноутбуку. Их лучше пронумеровать, чтобы не было путаницы между комплектами и датчиками. Процесс установки затратный по времени (от 5 до 20 минут) на каждый датчик.

- **Методический** – при работе с практикумом «НАУ-РА» мы столкнулись с необходимостью разработки сценариев проведения лабораторных работ, либо инструкций по выполнению работы. Отбор содержания для данных работ производится в соответствии с перечнем лабораторных работ, предписанных образовательной программой по дисциплине «Физика». При составлении сценариев, необходимо учитывать, что цифровая лаборатория имеет широкий инструментарий, способный комбинировать друг с другом и выполнять принципиально новые и ранее невозможные эксперименты по физике.

- **Педагогический** – в процессе работы с цифровым практикумом возникает необходимость произвести замену системы оценивания лабораторной работы. Стандартной пятибальной системы просто недостаточно. Цифровой лабораторный практикум формирует у студентов не только предметные умения и закрепляет знания, но и способен формировать личностные и метапредметные умения. Добавлять осознанность и осмысленность физических законов/явлений/зависимостей. Для наглядности эффективности практикума мы разработали карты учебных достижений студентов, при необходимости, преподаватель может разработать собственную критериальную систему оценивания.

Блок оценки результативности данной модели раскрывает результаты обучения студента по предмету физика, часть из которых, формируется в процессе работы студента над лабораторным практикумом:

Личностные

- чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и в быту при обращении с приборами и устройствами;
- готовность к продолжению образования и повышению квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли химических компетенций в этом;
- умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;
- умение самостоятельно добывать физические знания, используя для этого доступные источники информации;
- умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению задач;
- умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития.

Метапредметные

- использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов для изучения различных сторон окружающей действительности;
- использование основных интеллектуальных операций: постановки задачи, формулирование гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;

- умение генерировать идеи и определять средства, необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;

- умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность;

- умение анализировать и представлять информацию в различных видах;

- умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации.

Предметные

- сформированность представлений о месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдения во Вселенной явлений, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой;

- владение основными методами научного познания, используемыми в физики: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;

- умение обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

- сформировывать умения решать физические задачи;

- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и принятия практических решений в повседневной жизни;

- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой в разных источниках.

Результаты обучения направлены для формирования общих компетенций или их дескрипторов:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

Результаты обучения фиксируются посредством двух отчётов: электронный отчёт (оценка предметных знаний и умений) и карта учебных достижений студента (оценка метапредметных и личностных умений), а заполнение карты учебных достижений преподавателем (экспертом) и вторым студентом, а так же оценка выводов к лабораторной работе позволяет оценить формирование компетенции студентов от работе к работе.

Результаты оценки лабораторной работы суммируются и соотносятся с таблицей уровней сформированности результатов обучения (табл.3).

Описание уровней оценки результатов обучения

Уровень оценки	Характеристика наблюдаемых результатов	Диапазон баллов	Диапазон процентов
1	2	3	4
Высокий	Студент демонстрирует высокий уровень владения теоретическим материалом. У него не возникает сложностей с определениями и формулами, используемыми в лабораторной работе. Студент свободно владеет цифровым оборудованием и программами для обработки и представления информации. К лабораторной работе сформулирован грамотный или частично грамотный вывод.	18-20 б.	86-90%
Повышенный	Студент демонстрирует повышенный уровень владения теор. материалом, все физические понятия и закономерности, изучаемые в лабораторной работе известны. Имеются недочёты в воспр. формул или закономерностей. Студент успешно работает с цифровым оборудованием, но не владеет навыками обработки цифровой информации Вывод к лабораторной работе сформулирован частично или не сформулирован вообще.	14-17 б.	70-85%

1	2	3	4
Средний	Студент демонстрирует базовый уровень владения теоретическим материалом в общей форме, усвоены основные физические понятия. Студент владеет начальными навыками работы с цифровым оборудованием. Вывод к лабораторной работе не сформулирован.	8-13 б.	40-69%
Низкий	Студент не готов к выполнению лабораторной работы, не имеет общего представления о физических понятиях. При работе с физическим оборудованием возникли трудности. Лабораторная работа не выполнена до конца. Вывод не сформулирован.	0-7 б.	Менее 39 %

В процессе составления структурно-функциональной модели мы указали в блоке целепологания об организации эффективного использования цифровых лабораторий в физическом практикуме. По нашему мнению, технологию обучения и средства её реализации можно считать эффективными в том случае, если студенты демонстрируют результаты обучения на повышенном и высоком уровне, что говорит и о формировании отдельных дескрипторов компетенций.

В целом модель, как система, учитывает принципы лабораторных работ, характеризуется этапностью процесса использования лабораторий в физическом практикуме студента. Раскрывает организационно-педагогические условия эффективного использования цифровых лабораторий по физике. Обращает внимание на границы применимости данной модели применения цифровых лабораторий и указывает на социальную значимость данного процесса.

2.2 Организационно-педагогические условия применения цифровых лабораторий при подготовке студентов специальности «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)» в Верхнесалдинском авиаметаллургическом техникуме

Опишем условия, оказывающие влияние на эффективность применения цифрового лабораторного практикума.

Уровень образования на котором реализуется применение цифровых лабораторий: среднее профессиональное образование. Тип образовательной организации: техникум. Контингент обучаемых и уровень подготовки: лица, имеющие среднее образование.

Общие условия: открытая, для обучающихся, информационно-образовательная среда: электронные библиотеки, доступ в интернет, доступ к учебным планам, рабочим программам. Сотрудничество структурных объединений внутри образовательной организации, для полноценной реализации образовательной программы.

Финансовые: финансовое обеспечение данной образовательной программы должно осуществляться в объеме не ниже установленного Министерства образования и науки РФ.

Кадровые: квалификация руководящих и научно-педагогических работников должна соответствовать квалификационным характеристикам: преподаватель физики.

Важны и *материально-технические условия* внедрения данного комплекса:

- специализированная лаборатория (учебный класс по физике) для проведения лабораторных работ, дополненная: партами (столы) с возможностью подключения к сети 220V;
- ноутбуки - комплект, например 15 шт. (учитывая, что обучающиеся будут работать в парах);
- штативы лабораторные – комплект;

- комплекты цифрового оборудования «НАУ-РА», рекомендуем «Цифровую лабораторию по физике» стандартного или профильного уровня. Данные комплекты отличаются наборами датчиков:

- На стандартном уровне комплект содержит: набор элементов и датчиков, на базе которых поочередно собираются установки для выполнения работ по изучению законов механики, молекулярной физики, электричества, оптики и атомной физики. Измерение физических величин осуществляется с помощью цифровых датчиков, которые подключаются к USB-порту компьютера. Для регистрации видеоинформации используется встроенная в нетбук Web-камера. Питание электрических цепей постоянным током осуществляется от USB-порта компьютера с помощью специального переходника с защитным резистором. Питание электрических цепей переменным током осуществляется от аудиовыхода компьютера с помощью специального переходника с защитным резистором. Имеется методическое руководство с описанием алгоритмов выполнения лабораторных работ.

- На профильном уровне комплект содержит: 24 цифровых датчика, подключаемых непосредственно к USB-порту; содержит комплект оборудования для сборки экспериментальных установок; обеспечен методическими материалами, содержащими указания для начинающего пользователя (базовый уровень), и примеры исследовательских заданий с использованием всего перечня датчиков. В исследовательских заданиях ставится задача и даются рекомендации по ее выполнению; поддерживается постоянно обновляемой программой «Цифровая Лаборатория», находящейся в свободном доступе. Не содержит алгоритмов выполнения лабораторных работ.

Психолого-педагогические условия внедрения данного учебного комплекса: для определения уровня готовности обучающихся, по работе с цифровым оборудованием необходимо оценить начальные:

- *знания*: физических величин, единиц измерения физических величин и приборов для измерения данных физических величин и физических законов, закономерностей, зависимостей;

- *умения*: транслировать теоретические знания в ходе выполнения лабораторных работ, а так же уметь оценивать погрешности результатов эксперимента и математических расчётов;

- *навыки*: безопасной и корректной работы с физическим оборудованием, электронными программами.

Учебно-методические условия: комплект цифрового лабораторного оборудования «НАУ-РА» по физике сопровождается методическими рекомендациями по работе с комплектом (прил. Е). Отсутствуют сценарии лабораторных работ, их необходимо разрабатывать с учётом перечня лабораторных работ, предусмотренных образовательной программой по физике для студентов СПО. В качестве педагогической технологии обучения нами выбрана технология проблемного обучения, которая удовлетворяет широким дидактическим возможностям цифрового оборудования. Замена традиционного оборудования на цифровое требует от студентов навыков работы в специализированных и вспомогательных программах обработки информации. Проблемная технология построения учебного занятия, дополненная цифровым оборудованием, представляют собой условия для технического творчества студентов.

Важна и методика оценки результатов лабораторных работ. Нами предлагается двойная система оценки результатов выполнения лабораторных работ. Традиционная пятибальная система оценивания отчётов по лабораторной работе демонстрирует исключительно уровень оценки сформированности предметных умений студентов. Дополнением к методике оценки являются карты учебных достижений обучающихся (прил. Д), которые позволяют преподавателю оценивать личностные и метапредметные результаты обучающихся по каждой лабораторной работе. Для преподавателя становится возможным наблюдение динамики результатов обучения, сформированных на различных уровнях. Для студентов заполнение данных карт служит самооценкой собственных результатов, и представляется

возможным оценить сформированность теоретических знаний и практических умений по конкретному разделу физики.

2.3 Выводы

Для разработки частной модели применения цифровых лабораторий при обучении физике, необходимо было изучить и проанализировать нормативно-правовую документацию техникума, требования к подготовке специалистов. Важным элементом анализа является непосредственно и сам практикум по дисциплине «Физика». Производя анализ традиционного (ныне существующего) практикума по физике в данной образовательной организации были выделена группа проблемных вопросов и предложены пути решения, которые подразумевают использование цифрового оборудования и элементов проблемной технологии обучения. Были сформулированы условия успешной реализации практикума, выделены основные компетенции студентов и их дескрипторы, на формирование которых будет направлено дальнейшее исследование. Важным элементом подготовки к внедрению какого либо продукта, является изучение материально-технической базы. Учитывая особенность нашего исследования, педагогическую направленность, были сформулированы психолого-педагогические условия внедрения.

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ АПРОБАЦИЯ МОДЕЛИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СПО

3.1 Разработка структуры и содержания цифрового лабораторного практикума по дисциплине «Физика» для студентов специальности «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)» в Верхнесалдинском авиаметаллургическом техникуме

Формирование компетенций (отдельных дескрипторов) обучающихся зависит от организации лабораторных занятий преподавателем, в соответствии с требованиями образовательного стандарта по данной специальности и существующим традиционным практикум в качестве основной педагогической технологии была выбрана технология проблемного обучения. В качестве допуска к основному экзамену по данной дисциплине студенту необходимо выполнить курс лабораторных работ, каждая из которых оценивает практические умения студента по учебному разделу дисциплины.

Структурно-логическая схема занятий в курсе физики выглядит следующим образом:

1. Студент прослушивает разделы учебной программы: «Механика», «Основы молекулярной физики и термодинамики», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Оптика», «Квантовые явления и элементы астрофизики».

2. Каждый из разделов учебной программы: «Механика», «Основы молекулярной физики и термодинамики», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Оптика» состоит из различных форм занятий: лекции, практические занятия и лабораторные работы.

3. Преподаватель проводит курс из шести лабораторных работ, которые являются итоговыми для каждого из разделов и, проводя анализ, сформированных дескрипторов компетенций допускает студента до прохождения экзамена.

4. Каждая лабораторная работа имеет методические указания для преподавателя и сценарий для студента. Деятельность каждого построена на основе проблемной технологии обучения.

5. По результатам лабораторной работы студент направляет отчёт преподавателю и заполненную карту учебных достижений по работе (прил. Д)

Разработанный комплекс лабораторных занятий с применением проблемной технологии обучения и использованием цифрового оборудования представляет собой курс из шести единиц. Тематика лабораторных работ различна и представляет собой обобщающий курс повторения учебного материала за курс физики. Каждая лабораторная работа оценивается определенным количеством баллов, при суммировании которых студент получает определённый рейтинг к экзамену и в зависимости от количественного значения получает допуск к практической части экзамена. Ниже представлена таблица лабораторных занятий, проводимых для контрольной и экспериментальной группы (табл. 4).

Таблица 4

Перечень лабораторных работ магистерского исследования

Лабораторные работы с применением проблемной технологии и использованием цифрового оборудования.
Опытная проверка закона Бойля-Мариотта (прил. Б).
Изучения протекания тока в цепи, содержащий конденсатор (прил. Б).
Изучение зависимости провода от длины и площади поперечного сечения (прил. Б).
Наблюдение явления электромагнитной индукции (прил. Б).
Изучение трансформатора (прил. Б).
Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решетки (прил. Б).

В приложениях (прил. Б) представлены сценарии лабораторных работ в традиционной и в форме проблемного занятия.

В проблемном обучении возможно субъективно новое открытие, когда результат известен руководителю, но не известен студенту, в этом случае необходимо различать исследовательскую деятельность от учебной (алгоритмической).

К комплекту цифрового оборудования приложен методический материал, а именно примерные сценарии лабораторных работ. Данные сценарии написаны грамотным научным языком, в котором использованы термины неизвестные студентам на конкретном этапе обучения.

При работе с цифровыми датчиками необходимо провести несколько ознакомительных работ, для того чтобы сформировать навык работы с цифровыми датчиками и познакомиться с формами представления и обработки цифровой информации.

Проблемы, которые формулируются учителем для активизации познавательного интереса студента, на начальном этапе исследования, должны направлять учащихся к цели эксперимента и в выборе необходимых способов работы. На лекциях обучающиеся должны осваивать новые способы работы с этими знаниями, тогда в процессе обучения у студентов формируются не только предметные, но и общие компетенции.

Усвоение алгоритма научного исследования открывает возможности для самостоятельной работы студента над проектами, для реализации своих творческих технических потребностей. В процессе работы с цифровым лабораторным оборудованием обучающиеся вооружаются универсальными учебными действиями, способностями к самоанализу, самостоятельному целеполаганию, самоконтролю и самооценке. На этапе «рефлексия» лабораторной работы, студенты должны осознавать полученный результат, способ получения результата и возможность трансляции полученного опыта на другие жизненные ситуации.

Работа по данной технологии с цифровым оборудованием в рамках лабораторного практикума дисциплины «Физика» способствует профессиональному росту преподавателя, в области новых педагогических технологий и методик, информатизации современного производства и цифровой обработки информации. В качестве вводной лабораторной работы в нашем эксперименте мы выбрали лабораторную работу из раздела «Молекулярная физика. Термодинамика».

3.2 Организационно-методическое обеспечение применения цифровой лаборатории в условиях Верхнесалдинского авиаметаллургического техникума

3.2.1 Общие сведения об образовательной организации

Магистерское исследование проводилось на базе государственного автономного профессионального образовательного учреждения Свердловской области «Верхнесалдинский авиаметаллургический техникум».

Основные сведения об образовательной организации: дата основания 4 апреля 1944 года. 23 октября 1943 года был издан приказ народного комиссариата авиационной промышленности СССР о назначении директора Верхнесалдинского авиационного металлургического техникума НКАП. При металлообрабатывающем заводе открывается техникум (1-3 курс).

Организационная культура данной образовательной организации представлены миссией и политикой. *Миссией* техникума является: обеспечение высококачественного образования, соответствующего современным требованиям, а так же формирование высоконравственной личности с современными профессиональными и иными востребованными компетенциями.

Высококачественное образование гарантировано миссией: мобильное, динамичное обучение и подготовка специалистов среднего звена, гибко реагирующих на глобальные изменения развивающейся технологии производства. Основные направления *политики* техникума это удовлетворение

существующих и перспективных потребностей внутренних и внешних потребителей образовательной, научной, воспитательной деятельности техникума и непрерывное улучшение качества образовательных и воспитательных услуг.

Основные задачи образовательного учреждения это формирование у обучающихся социальных и профессиональных компетенций, совершенствование организации и обеспечения ресурсами образовательной деятельности, а так же повышение гарантий качества образовательного и воспитательного процесса.

Образовательные стандарты, которые реализуются в техникуме:

- 09.02.07 Информационные системы и программирование;
- 11.01.01 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов;
- 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование;
- 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям);
- 15.01.36 Дефектоскопист;
- 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям);
- 15.02.08 Технология машиностроения;
- 15.02.09. Аддитивные технологии;
- 15.02.12 Монтаж и техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям);
- 19.01.02 Лаборант-аналитик;
- 22.01.05 Аппаратчик-оператор в производстве цветных металлов;
- 22.02.05 Обработка металлов давлением.

Программа учебной дисциплины «Физика» является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 15.02.01 «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)». Основная программа курса

«Физики» в СПО включает в себя различные формы занятий: лекции, практические занятия, лабораторные работы.

Разработанный комплекс лабораторных занятий с применением проблемной технологии обучения и использованием цифрового оборудования представляет собой курс из семи единиц. Программа по физике структурно состоит из нескольких разделов: «Механика», «Основы молекулярной физики и термодинамики», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Оптика». Каждая из лабораторных работ является обобщающей за курс раздела.

3.2.2 Описание материально-технических и педагогических условий проведения магистерского исследования

Для проведения магистерского исследования в техникум были доставлены комплекты: специализированной лаборатории для проведения лабораторных работ. Подготовлена специальная лаборатория: парты (столы) с возможностью подключения к сети 220V, привезены ноутбуки - комплект, например 15 человек (учитывая, что обучающиеся будут работать в парах); штативы лабораторные – комплект; комплекты цифрового оборудования «НАУ-РА»: «Цифровая лаборатория по физике» стандартного уровня.

К комплекту цифрового оборудования приложен методический материал, а именно примерные сценарии лабораторных работ. Данные сценарии написаны грамотным научным языком, в котором использованы термины неизвестные студентам на конкретном этапе обучения.

При работе с цифровыми датчиками необходимо провести несколько ознакомительных работ, для того чтобы сформировать навык работы с цифровыми датчиками и познакомиться с формами представления и обработки цифровой информации.

Проблемы, которые формулируются учителем для активизации познавательного интереса студента, на начальном этапе исследования, должны направлять учащихся к цели эксперимента и в выборе необходимых способов работы. На лекциях обучающиеся должны осваивать новые способы работы с

этими знаниями, тогда в процессе обучения у студентов формируются не только предметные, но и общие компетенции.

Усвоение алгоритма научного исследования открывает возможности для самостоятельной работы студента над проектами, для реализации своих творческих технических потребностей. В процессе работы с цифровым лабораторным оборудованием обучающиеся вооружаются универсальными учебными действиями, способностями к самоанализу, самостоятельному целеполаганию, самоконтролю и самооценке. На этапе «рефлексия» лабораторной работы, студенты должны осознавать полученный результат, способ получения результата и возможность трансляции полученного опыта на другие жизненные ситуации.

Работа по данной технологии с цифровым оборудованием в рамках лабораторного практикума дисциплины «физика» способствует профессиональному росту преподавателя, в области новых педагогических технологий и методик, информатизации современного производства и цифровой обработки информации. Особое внимание следует обратить на то, что при работе с цифровыми лабораторными разделами «Молекулярная физика и термодинамика» темы «Основы молекулярно-кинетической теории», преподаватель и студенты обладают начальными навыками работы с цифровыми датчиками и владеют методами преобразования информации внутри программы «Цифровой практикум». В качестве вводной лабораторной работы выбрана ознакомительная лабораторная работа, представленная в приложении (прил. Б).

3.3 Результаты эксперимента по применению цифровых лабораторий по физике для студентов Верхнесалдинского Авиаметаллургического Техникума

3.3.1 Общее описание эксперимента по применению цифровых лабораторий по физике

Проблема эксперимента: оценка эффективности сочетания цифрового практикума, проблемной технологии обучения для организации лабораторной работы и методики оценки метапредметных, личностных и предметных умений студентов СПО.

Объект экспериментального исследования: процесс организации лабораторного практикума с применением проблемной технологии обучения и использованием цифрового оборудования как эффективное средство формирования метапредметных, личностных и предметных знаний, умений студентов СПО.

Предмет экспериментального исследования: критерии оценки эффективности использования цифровых лабораторий по физике с применением проблемной технологии обучения и использованием цифрового оборудования для формирования метапредметных, личностных и предметных знаний, умений студентов СПО.

Цель эксперимента: в проверке выдвинутой гипотезы: применение цифровых лабораторий по физике для СПО может быть эффективным средством формирования метапредметных, личностных и предметных знаний, умений студентов, если:

- сценарии лабораторных работ будут построены с учётом основных принципов проблемной технологии обучения;
- инструментами и приборами для лабораторной работы будет использовано цифровое оборудование «НАУ-РА»;
- для оценки результатов лабораторной работы будут использоваться карты учебных достижений студентов.

В используемой критериальной системе используем четыре уровня оценки сформированности исследуемых признаков (метапредметных, личностных и предметных знаний, умений студентов): высокий, повышенный, средний, низкий. Каждому уровню придаётся критериальная основа, присвоены баллы и процент выполнения работы (табл. 5).

Уровни формирования знаний, умений студентов

Уровень сформированности	Характеристика наблюдаемых результатов	Диапазоны баллов	Диапазон процентов
1	2	3	4
Высокий	Студент демонстрирует высокий уровень владения теоретическим материалом. У него не возникает сложностей с определениями и формулами, используемыми в лабораторной работе. Студент свободно владеет цифровым оборудованием и программами для обработки и представления информации. К лаб. раб. сформулирован грамотный или частично грамотный вывод.	18-20 б.	86-90%
Повышенный	Студент демонстр. повышенный уровень владения теоретическим материалом, все физ. понятия и законом., изучаемые в л/р известны. Имеются недочёты в воспроизведении формул или закономерностей. Студент успешно работает с цифр. оборуд. , но не владеет навыками обработки цифровой информации Вывод к лабораторной работе сформулирован частично или не сформулирован вообще.	14-17 б.	70-85%

1	2	3	4
Средний	Студент демонстрирует базовый уровень владения теоретическим материалом в общей форме, усвоены основные физические понятия. Студент владеет начальными навыками работы с цифровым оборудованием. Вывод к лабораторной работе не сформулирован.	8-13 б.	40-69%
Низкий	Студент не готов к выполнению лабораторной работы, не имеет общего представления о физических понятиях. При работе с физическим оборудованием возникли трудности. Лабораторная работа не выполнена до конца. Вывод не сформулирован.	0-7 б.	Менее 39 %

3.3.2 Анализ результатов эксперимента

Эксперимент по внедрению структурно-функциональной модели процесса применения цифрового лабораторного практикума проводился для студентов первого курса ГАПОУ Верхнесалдинского Авиаметаллургического техникума.

Специальность, по которой проходят подготовку исследуемые студенты: 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям). В группе обучаются 24 студента. На время практических и лабораторных занятий студенты делятся на подгруппы, согласно требованиям к выполнению практических и лабораторных работ и технике безопасности. Подгруппа 1 является экспериментальной группой (ЭГ). В данной группе 12 студентов первого курса.

Разделение на подгруппы происходило посредством прохождения студентами входного тестирования по физике (прил. В). Результаты тестирования студентов были выстроены по рейтингу. Проведено разделение студентов на две подгруппы, механическим способом. Одна из подгрупп, выбрана нами для проведения констатирующего эксперимента. Средний рейтинг первой подгруппы: 67 %, рейтинг второй подгруппы 69 %.

1. Констатирующий этап эксперимента:

В качестве констатирующего эксперимента была проведена лабораторная работа № 1 «Проверка закона Бойля-Мариотта». Данная работа помогла продемонстрировать предметные, метапредметные и личностные навыки студентов. Результаты проверки электронного отчёта и результаты анализа карты учебных достижений студентов были сведены в таблицу (табл. 6) и каждому студенту присвоен уровень сформированности знаний и умений.

Затем производился расчёт количества обучающихся со знаниями и умениями, сформированными на различных уровнях и полученные данные для наглядности представлялись в виде диаграммы (рис.2).

Таблица 6

Результаты констатирующего эксперимента

Участник	Л/Р 1(баллы)	Уровни сформированности знаний, умений
Студент 1	7	НИЗКИЙ
Студент 2	9	СРЕДНИЙ
Студент 3	8	НИЗКИЙ
Студент 4	11	СРЕДНИЙ
Студент 5	12	СРЕДНИЙ
Студент 6	8	НИЗКИЙ
Студент 7	10	СРЕДНИЙ
Студент 8	9	СРЕДНИЙ
Студент 9	11	СРЕДНИЙ
Студент 10	10	СРЕДНИЙ
Студент 11	8	НИЗКИЙ
Студент 12	12	СРЕДНИЙ



Рис. 2 – Результаты констатирующего эксперимента

Общее количество студентов экспериментальной группы 12 человек, результаты выполнения лабораторной работы: электронный отчёт и карта учебных достижений были заполнены каждым студентом. Для подсчёта, все данные результатов студентов занесены в таблицы Excel. Далее подсчитывает сумма баллов по всем критериям карт учебных достижений студентов и суммарный результат соотносится к уровня сформированности знаний и умений студентов, представленных в таблице (табл. 5).

По результатам констатирующего эксперимента было выявлено, что знания и умения студентов сформированы на низком и среднем уровне. 67% студентов показали средний уровень сформированности знаний и умений, а 33% продемонстрировали низкий уровень сформированности знаний и умений.

2. Формирующий этап эксперимента

По результатам констатирующего эксперимента нами были зафиксированы результаты выполнения работы студентами на среднем и низком уровне. В процессе формирующего этапа эксперимента был проведён курс лабораторных работ для студентов экспериментальной группы, при следующих условиях:

- В качестве инструментальной составляющей каждой лабораторной работы использовалось физическое оборудование и цифровые датчики для получения информации об изучаемом явлении, объекте;

- Методическое обеспечение лабораторной работы состояло из: комплекта сценариев лабораторных работ с применением проблемной технологии обучения и карт учебных достижений студентов, а так же указаний к их заполнению.

Результаты каждой лабораторной работы каждого студента переносились в таблицу Excel, представленную ниже (табл. 7).

Таблица наполняется следующим образом: в документе Excel создаётся 12 вкладок, для каждого студента своя. В каждой из вкладок составляется макет карты учебных достижений в количестве 6 штук, так как лабораторных работ шесть. Результаты заполнения карты учебных достижений студента переносим в таблицу на вкладку, соответствующую его порядковому номеру. Затем на 13 листе Excel составляем сводную таблицу (табл. 7) в которой, при помощи формул связи, заносим результат студента по каждой лабораторной работе. Таким способом можно автоматизировать процесс обработки результатов лабораторной работы.

Таблица 7

Результаты формирующего эксперимента

№ Испытуемого	Л/Р 1	Л/Р2	Л/Р3	Л/Р4	Л/Р5
1	2	3	4	5	6
Студент 1	7	9	11	13	14
Студент 2	9	8	12	14	17
Студент 3	8	7	14	15	14
Студент 4	11	10	13	14	18
Студент 5	12	13	14	13	16
Студент 6	8	9	13	14	15

1	2	3	4	5	6
Студент 7	10	10	12	13	16
Студент 8	9	7	10	12	15
Студент 9	11	13	12	14	17
Студент 10	10	12	13	15	18
Студент 11	13	14	15	15	18
Студент 12	12	13	14	15	16
Средний балл в ЭГ	10,0	10,4	12,8	13,9	16,2
Процентный показатель результатов	50,0%	52,1%	63,8%	69,6%	80,8%

Используя данную методику оценки результатов лабораторной работы студентов, можно пронаблюдать не только общие результаты, но и пронаблюдать динамику каждого студента.

Результаты формирующего эксперимента следующие: от первой до пятой работы мы можем наблюдать положительную динамику экспериментальной группы в целом, а при необходимости можно пронаблюдать индивидуальную образовательную траекторию каждого студента, общая динамика показана на рисунке (рис. 3).

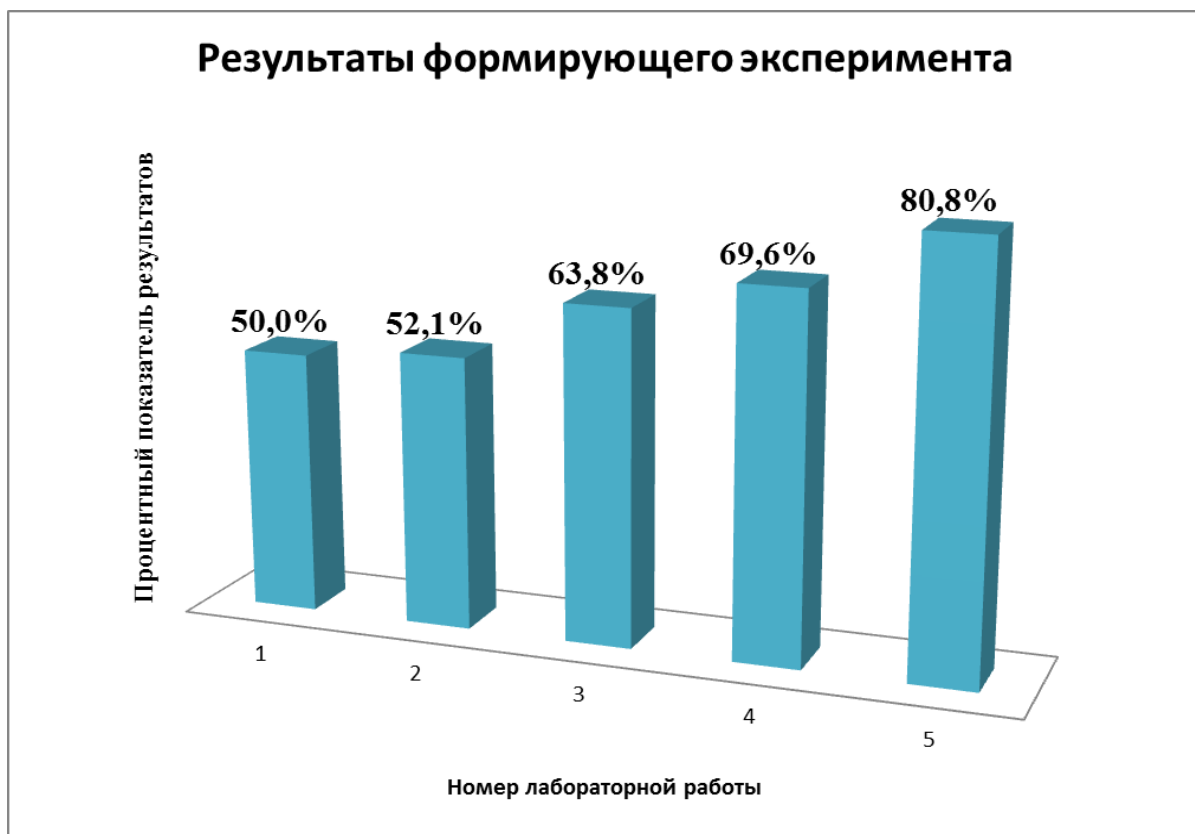


Рис. 3 – Результаты формирующего эксперимента

В процессе проведения формирующего этапа эксперимента мы можем наблюдать положительную динамику результатов студентов по выполнению лабораторных работ.

При необходимости можно провести детальный анализ, присваивая уровни сформированности знаний и умений каждому студенту по каждой лабораторной работе.

3. Контрольный этап эксперимента

Задача данного этапа эксперимента: оценка эффективности и результативности формирующей работы.

В качестве итоговой работы, для оценки эффективности нашего эксперимента мы проводим лабораторную работу «Получения спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки». Данная работа предполагает использования нескольких типов датчиков, требует сформированных навыков по обработке цифровой информации, и обязательно, грамотной сборке физической установки.

По результату выполнения работы студенты прикрепляют к цифровому отчёту заполненную карту учебных достижений. Преподаватель, производя обработку результатов каждого студента, приводит данные в единую, сводную таблицу в Excel (табл. 8).

Таблица 8

Результаты контрольного этапа эксперимента

Участник	Л/Р 6 (баллы)	Уровни сформированности знаний, умений
Студент 1	18	Высокий
Студент 2	19	Высокий
Студент 3	16	Повышенный
Студент 4	19	Высокий
Студент 5	18	Высокий
Студент 6	17	Повышенный
Студент 7	18	Высокий
Студент 8	17	Повышенный
Студент 9	19	Высокий
Студент 10	17	Повышенный
Студент 11	18	Высокий
Студент 12	17	Повышенный
средний балл в ЭГ	17,17	

Результату каждого студента был присвоен уровень сформированности знаний и умений в соответствии с таблицей (табл. 5). Далее результаты были обработаны: выполняя лабораторную работу на контрольном этапе эксперимента, студенты экспериментальной группы продемонстрировали показали повышенный и высокий уровень сформированности знаний и умений, представим данную информацию в графическом виде на рисунке (рис. 4).



Рис. 4 – Результаты контрольного этапа эксперимента

По результатам контрольного этапа эксперимента было выявлено, что знаний и умения студентов сформированы на повышенном и высоком уровне. У 58% студентов экспериментальной группы наблюдается высокий уровень сформированности знаний и умений, а 42 % студентов продемонстрировали повышенный уровень сформированности знаний и умений.

Проанализируем полученные результаты с позиции формирования компетенций и их дескрипторов и рассмотрим преимущества и сложности работы по проблемной технологии обучения при выполнении лабораторных работ с использованием цифрового оборудования.

Понимание сущности и социальной значимости своей будущей профессии формируется в процессе объяснения преподавателем жизненного (бытового) проявления отдельных физических явлений и законов (ОК. 1). Студенты осознают необходимость получения знаний по предмету и возможность применить эти знания на практике, например в процессе выполнения лабораторных работ. Работа с комплексом лабораторных работ приучает студентов к организации собственной деятельности (ОК. 2). Обучение с традиционным практикумом: выполнение алгоритмических действий (по инструкции). В случае с цифровым практикумом необходим выбор способа выполнения поставленной задачи и поиск необходимой траектории действий

(от задачи к результату). Проблемная технология обучения в лабораторном комплексе позволяет освоить студентам навык принятия решений в нестандартных ситуациях, а так же научиться аргументировать выбранный сценарий действий (ОК. 3).

При выполнении стандартной лабораторной работы у студентов отсутствует потребность в поиске необходимой информации для выполнения задачи в лабораторной работе. А при использовании проблемной технологии обучения студенты постоянно находятся в состоянии творческого и научного поиска, тем самым развиваются личностно и профессионально (ОК. 4).

Работая с бумажными отчётами, и традиционным физическим оборудованием, у студентов отсутствует возможность формирования общей компетенции: использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности (ОК. 5). При работе с цифровым оборудованием студенты знакомятся с различными цифровыми датчиками, которые измеряют физические параметры различных объектов. Учатся снимать показания с графиков регистрации датчиков, обрабатывать полученные данные, представлять их в различных формах (графической/табличной), строить графики зависимости, рассчитывать погрешности измерений и формулировать грамотные выводы к лабораторным работам.

Лабораторные работы в контрольной и экспериментальной группах проводились в формате: работа в мини-группах, а значит, у всех студентов формировался навык работы в команде. В экспериментальной группе студентов наблюдалось следующее явление: студенты, имеющие повышенный и высокий уровень навыков работы с цифровым оборудованием, изъявляли желание помочь менее успешным товарищам и выступали в роли экспертов по работе с цифровой лабораторией (ОК. 6).

Внутри мини-групп возникали разногласия в процессе принятия решений, но студенты осознавали важность командной работы, особенно при работе с цифровой лабораторией. Поясняю: тандемы экспериментальной группы распределяли роли друг с другом каждое занятие: один из студентов был

ответственным за грамотную сборку лабораторной установки, другой за бесперебойную работу компьютерной программы и точное снятие показаний датчиков. На следующую лабораторную работы ролями менялись, но все решения принимались только в случае согласия обоих членов мини-группы, таким образом, студенты осознают индивидуальную и групповую ответственность (ОК. 7). Проблемная технология обучения позволяет студентам научиться самостоятельно определять задачи лабораторной работы, что является дескриптором следующей компетенции: Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации (ОК. 8).

Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности: дескрипторы данной компетенции формируются при работе с цифровой лабораторией (ОК. 9). В условиях информатизации общества и производства, современному специалисту просто необходимо успешно освоить навык работы с различными программами и устройствами, способами обмена и хранения данных, а так же грамотному составлению различного типа документации (ПК 2.4).

При сборке лабораторных установок и запуске программ, естественно, временами возникают неполадки, студенты учатся их устранять и формулируют особенности обращения с приборами и программами в виде дополнительных правил и указаний. Отмечаю эту информацию в электронном отчёте: в выводах к лабораторной работе (ПК 2.3).

3.4 Оценка достоверности полученных результатов

Произведём оценку достоверности полученных результатов, используя математическую статистику. Работать будем с результатами выполнения входной и итоговой лабораторных работ студентами экспериментальной группы.

Критерий знаков – непараметрический критерий, предназначенный для сравнения состояния некоторого свойства у членов двух зависимых выборок на

основе измерений, сделанных по порядковой шкале. G-критерий можно применять как к изменениям, которые могут быть выражены качественно, в нашем случае оценке уровней сформированности знаний и умений студентов.

G-критерий основан на оценке разности попарно сопряжённых значений исследуемых характеристик: уровень знания по результатам входной работы и уровень знаний по результатам итоговой работы.

Оцениваем влияние цифровых лабораторий с использованием проблемной технологии обучения для эффективного формирования знаний, умений студентов по физике.

Было выделено 4 уровня сформированности знаний, умений студентов:

- 1 – низкий;
- 2 – средний;
- 3 – повышенный;
- 4 – высокий.

Подробная характеристика уровней представлена в таблице (табл. 5).

Результаты измерений заносим в таблицу (табл. 10).

Таблица 10

Результаты измерений уровня сформированности знаний и умений студентов

№ Испытуемого	Уровень З,У студентов до формирующего эксперимента	Уровень З,У студентов после формирующего эксперимента	Сдвиг
1	2	3	4
Студент 1	1	3	+
Студент 2	2	4	+
Студент 3	2	3	+
Студент 4	2	4	+
Студент 5	2	4	+
Студент 6	2	3	+
Студент 7	1	4	+

1	2	3	4
Студент 8	1	3	+
Студент 9	2	3	+
Студент 10	2	4	+
Студент 11	2	4	+
Студент 12	2	3	+

В четвёртом столбце таблицы указан характер сдвигов, произошедших в результате применения цифрового лабораторного практикума для экспериментальной группы студентов.

Положительную динамику (повышение уровня З и У) обозначаем знаком «+», отрицательную динамику – знаком «-».

Итого имеем: 12 положительных сдвигов и 0 отрицательных сдвигов.

Начальный объём выборки $N=12$, $N \geq 5$, данный критерий можно обосновано применять.

Нулевая гипотеза (H_0) в состоянии сформированности знаний и умений студентов нет значимых различий при первичном и вторичном измерениях в виде входной и итоговой лабораторной работы.

Альтернативная гипотеза (H_1): состояние результаты сформированности знаний и умений студентов при первичном и вторичном измерении различны, то есть преобладание направления сдвига не является случайным.

1. Положительные сдвиги – типичные.
2. Количество нетипичных сдвигов примем за эмпирическое значение критерия $G_{\text{эмп}}=0$.
3. Из таблицы критических значений критерия $G_{\text{крит}}$, изображённой на рисунке (рис. 5) выберем значение критерия для выборки $N=12$

Критические значения G-критерия.

N*	Уровень значимости											
	0,05	0,01		0,05	0,01		0,05	0,01		0,05	0,01	
5	0	–	27	8	7	49	18	15	92	37	34	
6	0	–	28	8	7	50	18	16	94	38	35	
7	0	0	29	9	7	52	19	17	96	39	36	
8	1	0	30	10	8	54	20	18	98	40	37	
9	1	0	31	10	8	56	21	18	100	41	37	
10	1	0	32	10	8	58	22	19	110	45	42	
11	2	1	33	11	9	60	23	20	120	50	46	
12	2	1	34	11	9	62	24	21	130	55	51	
13	3	1	35	12	10	64	24	22	140	59	55	
14	3	2	36	12	10	66	25	23	150	64	60	
15	3	2	37	13	10	68	26	23	160	69	64	

Рис. 5 – Критические значения G критерия

- Для уровня значимости $p=0,05$, G крит=2;
- Для уровня значимости $p=0,01$, G крит=1.

4. Сравниваем критическое значение и эмпирическое значение: для уровня значимости $p=0,05$ $G_{\text{эмп}} < G_{\text{крит}}$, поэтому сдвиг в типичную сторону достоверен на выбранном уровне значимости, то есть нулевую гипотезу мы отвергаем и принимаем альтернативную $H(1)$. А именно: результатами проведения формирующего эксперимента является повышение уровня сформированности метапредметных, предметных, личностных знаний и умений студентов по физике. Данные выводы достоверны не менее, чем на 95%.

3.5 Выводы

В ходе экспериментального исследования была проведена оценка эффективности внедрения цифрового лабораторного практикума при определённых условиях:

- Исследование проводилось на базе Верхнесалдинского Авиаметаллургического техникума;
- В качестве инструментальной составляющей каждой лабораторной работы использовалось физическое оборудование и цифровые датчики для получения информации об изучаемом явлении, объекте;
- Методическое обеспечение лабораторной работы состояло из: комплекта сценариев лабораторных работ с применением проблемной

технологии обучения и карт учебных достижений студентов, а так же указаний к их заполнению.

Результатами формирующего эксперимента являются:

- По результатам входной лабораторной работы студенты продемонстрировали средний и низкий уровень владения теоретическим материалом в общей форме, усвоены основные физические понятия. Студенты владели начальными навыками работы с цифровым оборудованием. Вывод к лабораторной работе сформулирован не был.

- В процессе проведения формирующего этапа исследования наблюдалось повышение уровня сформированности исследуемых признаков (метапредметных, личностных и предметных знаний, умений студентов). В среднем, по группе наблюдался повышения уровня от 50 % до 80,8 %. Имеется возможность пронаблюдать динамику каждого студента.

- В результате проведения контрольного этапа исследования, студентам была предложена лабораторная работа. Результаты данной работы заносились в такую же таблицу, что и при входной лабораторной работе и критериальная основа не менялась. Студенты продемонстрировали повышенный и высокий уровень сформированности исследуемых признаков (метапредметных, личностных и предметных знаний, умений студентов), 42 % и 58 % соответственно.

Об эффективности применения цифрового практикума в условиях, предложенных выше, свидетельствует положительная динамика уровня сформированности исследуемых признаков на уровне достоверности не менее, чем 95 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с установленными задачами данной работы можно сделать следующие выводы:

1. Выполнен анализ литературы по особенностям организации лабораторных работ в СПО, выделены основные этапы проведения лабораторной работы. Рассмотрены так же и существующие альтернативы традиционному практикуму по физике: виртуальные и цифровые лабораторные комплексы.

2. Выполнен анализ литературы по использованию проблемной технологии обучения для организации лабораторных работ студентов. Выделены основные структурные особенности лабораторной работы и проработаны с использованием технологии проблемного обучения.

3. Проведён анализ нормативно-правовой документации по специальности 15.02.01. «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования» и выделены основные исследуемые признаки, а именно метапредметные, личностные и предметные знания и умения по физике студентов СПО.

4. Разработана структурно–функциональная модель процесса применения цифровых лабораторий по физике для студентов СПО, а в ней выделены организационно-педагогические условия их успешного применения.

5. В качестве недостаточного компонента для успешного применения цифровых лабораторий выделено недостаточность методического обеспечения комплекта цифровых датчиков «НАУ-РА». В связи с чем, были разработаны: сценарии лабораторных работ, структурно проработанные технологией проблемного обучения; система оценки лабораторных работ по физике (карты учебных достижений и методические указания для преподавателя).

6. Проведена апробация разработанной модели. Формирующий эксперимент. Результатами формирующего эксперимента являются:

- В процессе проведения формирующего этапа исследования наблюдалось повышение уровня сформированности исследуемых признаков

(метапредметных, личностных и предметных знаний, умений студентов). В среднем, по группе наблюдался повышения уровня от 50 % до 80,8 %. Имеется возможность пронаблюдать динамику каждого студента.

- В результате проведения контрольного этапа исследования, студентам была предложена лабораторная работа. Результаты данной работы заносились в такую же таблицу, что и при входной лабораторной работе и критериальная основа не менялась. Студенты продемонстрировали повышенный и высокий уровень сформированности исследуемых признаков (метапредметных, личностных и предметных знаний, умений студентов) в среднем около 86%.

В результате применения цифровых лабораторий по физике в СПО для экспериментальной группы студентов наблюдается положительная динамика исследуемых признаков (метапредметных, личностных и предметных знаний, умений по физике) в процессе формирующего эксперимента на 30,8 %.

Об эффективности применения цифрового практикума в условиях, предложенных выше, свидетельствует положительная динамика уровня сформированности исследуемых признаков на уровне достоверности не менее, чем 95 %.

Резюмируем, применение цифровых лабораторий по физике, эффективно формирует метапредметные, личностные и предметные знания, умения по физике на повышенном и высоком уровнях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айрапетов А.А. Методы контроля уровня сформированности профессиональных компетенций в контексте деятельности основы обучения в вузе / А.А. Айрапетов// Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/get.asp?id=6666&t=0>.
2. Акимова М.К. Индивидуальность учащегося и индивидуальный подход [Текст]: научное издание / М. К. Акимова, В. Т. Козлова. - Москва: Знание, 1992. 80 с.
3. Альбрехт, Н. В. Контроль формирования профессиональных компетенций будущих специалистов в условиях корпоративной образовательной среды / Н. В. Альбрехт, О. А. Икрина // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании : материалы 21-й Международной научно-практической конференции, 25-26 мая 2016 г., г. Екатеринбург / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. Екатеринбург, 2016. - С. 324-327.
4. Анализ и оценка учебных программ: Метод, рекомендации для преподавателей ПТУ /Челяб. обл. ин-т усоверш. учителей; Сост. И.К. Окунева. Челябинск: РИК "Редактор", 1991. 27 с.
5. Асмолов А.Г, Г.В Бурменская, И. А. Володарская, О. А. Карабанова, Н. Г. Салмина. — рукопись,2006. Болотова Е. Нормативно-правовая база современного урока. // Народное образование. 2009. № 9,с. 11.
6. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения (Общедидактический аспект). Москва: Педагогика, 1977. 256 с.
7. Байденко В.И. Болонский процесс: структурная реформа высшего образования Европы. Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Российский Новый университет, 2003. 128 с.
8. Байденко В.И. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения: Методическое пособие / В.И. Байденко. Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. 72 с.

9. Байденко В.И. Компетенции в профессиональном образовании (к освоению компетентностного подхода) // Высшее образование в России. 2004. № 11. С. 11-14.
10. Белова Е.К. «Лабораторные работы, их роль в учебном процессе и особенности проектирования» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://zavantag.com/docs/3209/index-86129.html>.
11. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В.П. Беспалько. Москва, 1995. 341 с.
12. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. Москва: Педагогика, 1989. 192 с.
13. Блинов В.И. Методические рекомендации по разработке профессиональных образовательных программ с учетом требований профессиональных стандартов / Блинов В.И., Батрова О.Ф., Есенина Е.Ю., Факторович А.А. под общей редакцией доктора педагогических наук, профессора, член- корреспондента РАО А.Н.Лейбовича. Москва: Издательство «Перо», 2014. 53 с.
14. Вербицкий А. А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения / А. А. Вербицкий. Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. 84 с.
15. Гастев А.К. Как надо работать / А.К. Гастев. Москва: Экономика, 1972. 478 с.
16. Границкая А.С. Научить думать и действовать: адаптивная система обучения в школе / А.С. Границкая. Москва: Просвещение, 1991. 175 с.
17. Гуськова Е. М. Современные информационные технологии в работе учителя физики в условиях реализации ФГОС ООО (из опыта работы по использованию цифровой лаборатории «Архимед») // Школьная педагогика. — 2015. — №3. — С. 12-15. — URL <https://moluch.ru/th/2/archive/15/302/> (дата обращения: 06.12.2018).

18. Деркач А.М. Компетентностный подход в среднем профессиональном образовании: риски подготовки некомпетентного специалиста / А.М. Деркач // Вопросы образования. 2011. № 4. С 214-230.
19. Ершова Н.Н. Управление формированием профессиональных компетенций в колледже на основе педагогического мониторинга: диссертация кандидата педагогических наук / Ершова Н.Н. Тольятти, 2016. 211 с.
20. Ершова Н.Н. Управление формированием профессиональных компетенций в колледже на основе педагогического мониторинга: диссертация кандидата педагогических наук / Ершова Н.Н. Тольятти, 2016. 211 с.
21. Зайцев В.С. Современные педагогические технологии: учебное пособие. – В 2-х книгах. – Книга 2. – Челябинск, ЧГПУ, 2012. 496 с.
22. Зайцев В.С. Современные педагогические технологии: учебное пособие. – В 2-х книгах. – Книга 2. – Челябинск, ЧГПУ, 2012. 496 с.
23. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. Авторская версия. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.
24. Зимняя И.А. Ключевые компетенции новая парадигма результата образования / И.А. Зимняя // Высш. образование сегодня. 2003. № 5 27. Казакова А.Г. Педагогика профессионального образования: монография / А.Г. Казакова. Москва: Экон-Информ, 2007. 551 с.
25. Зубкова Светлана Сергеевна "Достоинства и недостатки использования виртуальной лаборатории в системе образования" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://infourok.ru/statya-na-temu-dostoinstva-i-nedostatki-ispolzovaniya-virtualnoy-laboratorii-v-sisteme-obrazovaniya-372669.html>.
26. Казакова А.Г. Педагогика профессионального образования: монография / А.Г. Казакова. Москва: Экон-Информ, 2007. 551 с.
27. Компетентностный подход в образовательном процессе. Монография / А.Э. Федоров, С.Е. Метелев А.А. Соловьев, Е.В. Шлякова. Омск: Изд-во ООО «Омскбланкиздат», 2012. 210 с.

28. Краевский В. В. Методология педагогического исследования / В.В. Краевский. Самара: Изд-во САМГПИ, 1994. 164 с.

29. Кречко С.А. «Формирование коммуникативной и информационной компетентностей - важный этап достижения образовательных результатов освоения обучающимися программы по физике». [Электронный ресурс]. Режим доступа:<http://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2014/10/26/formirovanie-kommunikativnoy-i-informatsionnoy-kompetentnostey>.

30. Кругликов Г.И. Методика профессионального обучения с практикумом: учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений / Г.И. Кругликов. Москва, 2007. 288 с.

31. Кузнецова А.А, Кондакова А.М. “Концепция ФГОС общего образования”.

32. Кузнецова А.А, Кондакова А.М. “Методология формирования Программы развития универсальных учебных действий”.

33. Купцова Т.А. «Формирование ключевых компетенций учащихся на уроках физики». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://infourok.ru/statya-formirovanie-klyuchevih-kompetenciyu-uchaschihsya-na-urokah-fiziki-1443948.html>.

34. Курсовая работа «Разработка методики организации и проведения лабораторно-практических работ по профессии сварщик (электросварочные и газосварочные работы)». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/6220596/>.

35. Леонова Е.В. Формирование общекультурных компетенций у студентов технического вуза // Высшее образование в России. 2010. N 2. С. 24-31.

36. Леонтович И.В. Об основных понятиях концепции развития исследовательской и проектной деятельности учащихся // Исследовательская работа школьников. 2003. № 4. С. 12–17.

37. Лернер, И.Я. Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.

38. Махмутов М.И. Проблемное обучение. - М., 1975.- 396 с.
39. Махмутов М.И. Организация проблемного обучения. - М., Просвещение, 1977.- 280 с.
40. Махмутов М.И., Стечкова А.П. Проблемное обучение. - М.: Просвещение, 1975.- 251 с.
41. Мерзлякова О.П., Зуев П.В. Формирование ключевых компетенций учащихся в процессе обучения физике в школе «Методическое пособие для учителей» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docplayer.ru/406790-Formirovanie-klyuchevyuh-kompetenciyu-uchashchihsya-v-processe-obucheniya-fizike-v-shkole.html>.
42. Методика профессионального обучения. Схемы, таблицы, комментарии [Текст]: учеб. пособие для вузов / И. В. Осипова, О. В. Тарасюк, Ю. В. Осколкова, В. С. Локтина. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2010. 148 с.
43. Минаков Д.В. Использование цифровой лаборатории «Архимед» в образовательном процессе школы/ Статья/ Режим доступа:<http://открытыйурок.рф/статьи/534732/>.
44. Новиков А.М. Методология / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. Москва: СИНТЕГ, 2007. 668 с.
45. Новиков А.М. Методология образования / А.М. Новиков. Москва: Эгвес, 2002. 320 с.
46. Новиков А.М. Методология образования / А.М. Новиков. Москва: Эгвес, 2006. 488 с.
47. Обзор продуктов компании «НАУ-РА» / Цифровые лаборатории НАУ РА/ Режим доступа: <http://nau-ra.ru/about/about/>.
48. Обзор цифровой продукции Vernier. Режим доступа: <https://www.vernier.com/products/>.
49. Обзор цифровой продукции. Режим доступа: <http://fourieredu.com/store/products/category/sensors/>.

50. Обзор цифровых лабораторий Pasco. Режим доступа: <https://www.polymedia.ru/oborudovanie/cifrovaya-laboratoriya-pasco/>.

51. Обзор цифровых лабораторий. Режим доступа: https://sitimedia.ru/cifrovye_laboratorii.

52. Общекультурные компетенции как базис для формирования профессиональных компетенций. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/6220645/page:6/>.

53. Оценка качества профессионального образования: опыт, проблемы, пути развития. Материалы республиканской конференции. Казань, 2016. 213 с.

54. Саданова Б. М., Олейникова А. В., Альберти И. В., Одинцова Е. А., Плеханова Е. Н. Применение возможностей виртуальных лабораторий в учебном процессе технического вуза // Молодой ученый. — 2016. — №4. — С. 71-74.

55. Селевко Г.К. Педагогические технологии на основе дидактического и методического усовершенствования УВП. М.: НИИ школьных технологий, 2005 г, 288 с. (Серия «Энциклопедия образовательных технологий»).

56. Смирнова Е.И. Общекультурные компетенции как результат подготовки будущих специалистов // Омский научный вестник. 2010. №4 (89). С. 107-110.

57. Троянская С.Л. Основы компетентностного подхода в высшем образовании: учебное пособие / С.Л Троянская. Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2016. 176 с.

58. Формирование общекультурных компетенций выпускников инженерных направлений подготовки / Екимова Т.А., Ершова Н.Ю., Мурашкина Л.В., Тарасов К.Г. // Инженерное образование. 2014. № 15. С. 60-100.

59. Хуторской А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты // Интернет-журнал «Эйдос». [Электронный ресурс].Режим доступа: <http://eidos.ru/journal/2002/0423.html/>.

60. Хуторской А.В. Педагогическая инноватика: методология, теория, практика. Научное издание. — М.: Изд-во УНЦ ДО, 2005. — 222.

61. Цифровая лаборатория по физике. Базовый уровень: методическое руководство по работе с комплектом оборудования и программным обеспечением фирмы «Научные развлечения» Поваляев О.А., Ханнанов Н.К., Хоменко С.В.: М.: ООО «МАКССПЕЙС», 2013 98л.

62. Цифровая лаборатория по физике. Профильный уровень: методическое руководство по работе с комплектом оборудования и программным обеспечением фирмы «Научные развлечения» Поваляев О.А., Ханнанов Н.К., Хоменко С.В. М.: ООО «МАКССПЕЙС», 2013 98л.

63. Шишов С.Е. Понятие компетентности в контексте качества образования // Дайджест школа-парк, 2002. №3. С. 20-21.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Структурные единицы рабочей программы по дисциплине «Физика»

Раздел	Содержание раздела
1	2
Механика	Кинематика. Механическое движение. Перемещение. Путь. Скорость. Равномерное прямолинейное движение. Ускорение. Равнопеременное прямолинейное движение. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение по окружности. Законы механики Ньютона. Первый закон Ньютона. Сила. Масса. Импульс. Второй закон Ньютона. Основной закон классической динамики. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле. Сила тяжести. Вес. Способы измерения массы тел. Силы в механике. Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Работа силы. Работа потенциальных сил. Мощность. Энергия. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Применение законов сохранения. Демонстрации Зависимость траектории от выбора системы отсчета. Виды механического движения. Зависимость ускорения тела от его массы и силы, действующей на тело. Сложение сил. Равенство и противоположность направления сил действия и противодействия. Зависимость силы упругости от деформации. Силы трения. Невесомость. Реактивное движение. Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно. Лабораторные работы Исследование движения тела под действием постоянной силы. Изучение закона сохранения импульса. Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости. Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии тела. Изучение законов сохранения на примере удара шаров и баллистического маятника. Изучение особенностей силы трения (скольжения).

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2
<p>Основы молекулярной физики и термодинамики</p>	<p>Основы молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Размеры и масса молекул и атомов. Броуновское движение. Диффузия. Силы и энергия межмолекулярного взаимодействия. Строение газообразных, жидких и твердых тел. Скорости движения молекул и их измерение. Идеальный газ. Давление газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Температура и ее измерение. Газовые законы. Абсолютный нуль температуры. Термодинамическая шкала температуры. Уравнение состояния идеального газа. Молярная газовая постоянная. Основы термодинамики. Основные понятия и определения. Внутренняя энергия системы. Принцип действия тепловой машины. КПД теплового двигателя. Второе начало термодинамики. Термодинамическая шкала температур. Холодильные машины. Тепловые двигатели. Охрана природы. Свойства паров. Испарение и конденсация. Насыщенный пар и его свойства. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Перегретый пар и его использование в технике. Свойства жидкостей. Характеристика жидкого состояния вещества. Поверхностный слой жидкости. Энергия поверхностного слоя. Явления на границе жидкости с твердым телом. Капиллярные явления. Свойства твердых тел. Характеристика твердого состояния вещества. Закон Гука. Тепловое расширение твердых тел и жидкостей. Плавление и кристаллизация. Демонстрации Движение броуновских частиц. Диффузия. Изменение давления газа с изменением температуры при постоянном объеме. Изотермический и изобарный процессы. Изменение внутренней энергии тел при совершении работы. Модели тепловых двигателей. Кипение воды при пониженном давлении. Психрометр и гигрометр. Явления поверхностного натяжения и смачивания. Кристаллы, аморфные вещества, жидкокристаллические тела. Лабораторные работы Измерение влажности воздуха. Измерение поверхностного натяжения жидкости. Наблюдение процесса кристаллизации Изучение деформации растяжения. Изучение теплового расширения твердых тел. Изучение особенностей теплового расширения воды.</p>

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2
<p>Электродинамика</p>	<p>Электрическое поле. Электрические заряды. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Проводники в электрическом поле. Конденсаторы. Соединение конденсаторов в батарею. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Законы постоянного тока. Условия, необходимые для возникновения и поддержания электрического тока. Сила тока и плотность тока. Закон Ома для участка цепи без ЭДС. Зависимость электрического сопротивления от материала, длины и площади поперечного сечения проводника. Зависимость электрического сопротивления проводников от температуры. Электродвижущая сила источника тока. Закон Ома для полной цепи. Соединение проводников. Соединение источников электрической энергии в батарею. Закон Джоуля—Ленца. Электрический ток в полупроводниках. Собственная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы. Магнитное поле. Вектор индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на прямолинейный проводник с током. Закон Ампера. Взаимодействие токов. Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Определение удельного заряда. Ускорители заряженных частиц. Электромагнитная индукция. Электромагнитная индукция. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Энергия магнитного поля. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Конденсаторы. Тепловое действие электрического тока. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковый диод. Транзистор. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с токами. Отклонение электронного пучка магнитным полем. Электродвигатель. Электроизмерительные приборы. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Зависимость ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока и индуктивности проводника. Работа электрогенератора. Трансформатор.</p>

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2
Колебания и волны	<p>Механические колебания. Колебательное движение. Гармонические колебания. Свободные механические колебания. Линейные механические колебательные системы. Превращение энергии при колебательном движении. Свободные затухающие механические колебания. Вынужденные механические колебания. Упругие волны. Поперечные и продольные волны. Характеристики волны. Уравнение плоской бегущей волны. Интерференция волн. Понятие о дифракции волн. Звуковые волны. Ультразвук и его применение. Электромагнитные колебания. Свободные электромагнитные колебания. Превращение энергии в колебательном контуре. Затухающие электромагнитные колебания. Генератор незатухающих электромагнитных колебаний. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. Генератор переменного тока. Емкостное и индуктивное сопротивления переменного тока. Закон Ома для электрической цепи переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Генераторы тока. Трансформаторы. Токи высокой частоты. Получение, передача и распределение электроэнергии. Электромагнитные волны. Электромагнитное поле как особый вид материи. Электромагнитные волны. Вибратор Герца. Открытый колебательный контур. Изобретение радио А.С. Поповым. Понятие о радиосвязи. Применение электромагнитных волн. Демонстрации Свободные и вынужденные механические колебания. Резонанс. Образование и распространение упругих волн. Частота колебаний и высота тона звука. Свободные электромагнитные колебания. Осциллограмма переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Резонанс в последовательной цепи переменного тока. Излучение и прием электромагнитных волн. Радиосвязь. Лабораторные работы Изучение зависимости периода колебаний нитяного (или пружинного) маятника от длины нити (или массы груза). Индуктивные и емкостные сопротивления в цепи переменного тока</p>

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2
Оптика	<p>Природа света. Скорость распространения света. Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Линзы. Глаз как оптическая система. Оптические приборы. Волновые свойства света. Интерференция света. Когерентность световых лучей. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Использование интерференции в науке и технике. Дифракция света. Дифракция на щели в параллельных лучах. Дифракционная решетка. Понятие о голографии. Поляризация поперечных волн. Поляризация света. Двойное лучепреломление. Поляроиды. Дисперсия света. Виды спектров. Спектры испускания. Спектры поглощения. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения. Рентгеновские лучи. Их природа и свойства. Демонстрации Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Оптические приборы. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света. Получение спектра с помощью призмы. Получение спектра с помощью дифракционной решетки. Спектроскоп. Лабораторные работы Изучение изображения предметов в тонкой линзе. Изучение интерференции и дифракции света. Градуировка спектроскопа и определение длины волны спектральных линий.</p>
Элементы квантовой физики Квантовая оптика.	<p>Квантовая гипотеза Планка. Фотоны. Внешний фотоэлектрический эффект. Внутренний фотоэффект. Типы фотоэлементов. Физика атома. Развитие взглядов на строение вещества. Закономерности в атомных спектрах водорода. Ядерная модель атома. Опыты Э.Резерфорда. Модель атома водорода по Н.Бору. Квантовые генераторы. Физика атомного ядра. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Способы наблюдения и регистрации заряженных частиц. Эффект Вавилова — Черенкова. Строение атомного ядра. Дефект массы, энергия связи и устойчивость атомных ядер. Ядерные реакции. Искусственная радиоактивность. Деление тяжелых ядер. Цепная ядерная реакция. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений. Элементарные частицы. Демонстрации Фотоэффект. Линейчатые спектры различных веществ. Излучение лазера (квантового генератора). Счетчик ионизирующих излучений.</p>

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2
Эволюция Вселенной	Строение и развитие Вселенной. Наша звездная система — Галактика. Другие галактики. Бесконечность Вселенной. Понятие о космологии. Расширяющаяся Вселенная. Модель горячей Вселенной. Строение и происхождение Галактик. Эволюция звезд. Гипотеза происхождения Солнечной системы. Термоядерный синтез. Проблема термоядерной энергетики. Энергия Солнца и звезд. Эволюция звезд. Происхождение Солнечной системы. Демонстрации Солнечная система (модель). Фотографии планет, сделанные с космических зондов. Карта Луны и планет. Строение и эволюция Вселенной.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Цифровой практикум по физике

Лабораторная работа № 1 «Опытная проверка закона Бойля-Мариотта»

1. Цели занятия:

Знать: определение изопроцесса, уравнение изотермического процесса и закон Бойля – Мариотта.

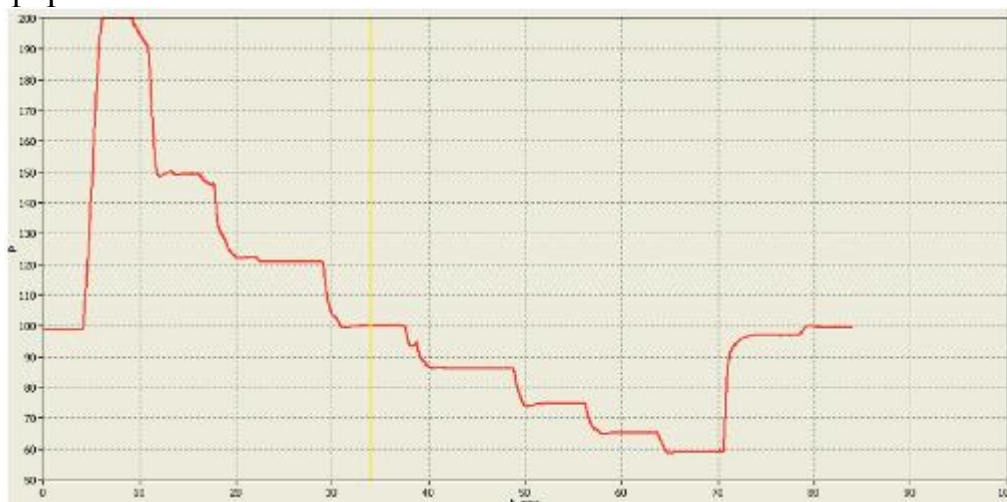
Уметь: применять объединённый газовый закон Клапейрона для изучаемого изопроцесса

Владеть: методикой измерения давления при помощи датчика Давления и методикой перевода информации из графической формы в математическую зависимость.

2. Найти противоречия.

Между ранее усвоенными знаниями уравнение изотермического процесса и закон Бойля – Мариотта *и отсутствием* знаний и опыта по выводу математической зависимости $p_1V_1 = p_2V_2$

3. Проблемная ситуация: Мы с вами наблюдаем график регистрации данных, полученных от датчика «измерение давления» с течением времени. Нам необходимо интерпретировать результаты эксперимента по изучению зависимости газа от объёма при постоянной температуре, представив их в форме математической зависимости.



Как вывести формулу зависимости давления от объёма при постоянной температуре?

4. Проблемные задачи.

ПЗ 1. Следует определить характер зависимости

Проблемные вопросы.

ПВ 1.1. Получив отдельные значения давления, соответствующие установленным значениям объёма, мы можем построить их графическую зависимость?

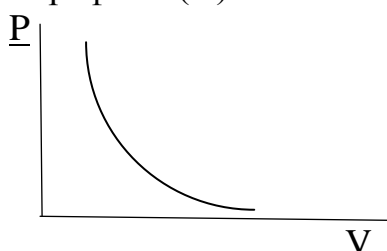
ПВ 1.2. Если в прямых координатах мы имеем криволинейную зависимость, то это означает что по характеру это какая функция? (степенная или линейная)

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

ПЗ 2. Степенная функция имеет вид $y=A/x$ Для получения эмпирической формулы необходимо определить- что есть функция, что есть аргумент. Как будем действовать?

Проблемные вопросы.

ПВ2.1. Чтобы получить график зависимости давления газа от объема на основании внесенных в таблицу данных, необходимо перейти на вкладку «График P(V)». Какой вид зависимости мы выберем из выпадающего списка?



ПВ.2.1. Какой вид зависимости мы выберем из выпадающего списка?

Правильный ответ $y=A/x$

ПВ 2.2. Что означает A в формуле?

Коэффициент зависимости, принимаемый нами за единицу

ПВ 2.3. Каким физическим величинам соответствуют x и y в формуле?

$y=P$ и $x=V$

ПВ 2.4. Сформулируйте закон Бойля – Мариотта

$p_1V_1 = p_2V_2$ Давление данной массы (или количества) газа при постоянной температуре обратно пропорционально объему газа: .

5. Выбрать метод (ы) проблемного обучения для ведения занятия: частично поисковый.

Лабораторная работа № 2 «Изучение зависимости провода от длины и площади поперечного сечения».

1.Цели занятия:

Знать: формула сопротивления, закон Ома для участка цепи.

Уметь: выражать физическую величину из общей формулы $R=\frac{\rho \cdot l}{S}$

Владеть: методикой измерения величин с помощью осциллографического датчика. Методикой перевода информации из графической формы в табличную.

2.Найти противоречия.

Между ранее усвоенными знаниями расчёта электрического сопротивления **и** отсутствием физического понимания зависимостей, представленных

формулой: $R=\frac{\rho \cdot l}{S}$

3.Проблемная ситуация: Мы с вами наблюдаем три различных схемы (а), (б), (в).Необходимо внимательно рассмотреть элементы этих схем и в ходе эксперимента проследить зависимость сопротивления провода от его длины и площади поперечного сечения.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

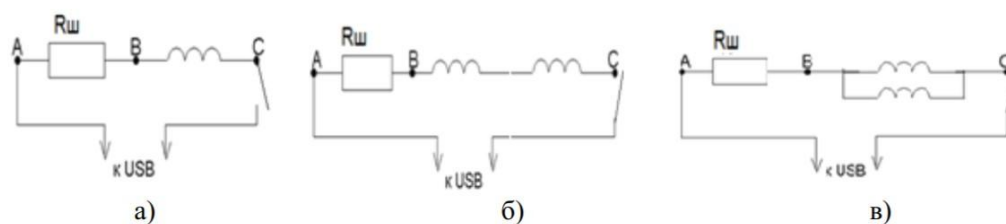


Рис.1

Как формулируется и описывается зависимость электрического сопротивления от длины и площади поперечного сечения проводника?

4. Проблемные задачи.

ПЗ 1. Следует пронаблюдать особенности каждой из электрических схем.

Комментарий 1: Подключите к точкам А и В щупы «красного» Канала №1 осциллографического датчика, а к точками В и С – щупы Канала № 2.!

Проблемные вопросы.

ПВ 1.1. Какие элементы цепи находятся в точках присоединения осциллографического датчика? (канал № 1 подключается к шунту; канал № 2 к проводам на катушке)

Комментарий 2: После запуска измерений и замыкания ключа. Занесите значения в таблицу бланка отчёта, не забудьте внести следующие параметры: длину ($l=32.5\text{м}$) и площадь поперечного сечения ($S=0.0314\text{мм}^2$) проводника.

ПВ1.2. Зная сопротивление шунта каким законом необходимо воспользоваться для расчёта силы тока через проводник? Запишите формулу и Рассчитайте. (закон Ома)

ПВ 1.3 Рассчитав силу тока через медный проводник, намотанный на катушку, и получив экспериментально значение напряжения на этом же элементе, укажите какой воспользоваться формулой для расчёта сопротивления проводника? Запишите формулу и Рассчитайте. (закон Ома для участка цепи)

Комментарий 3: Подключите последовательно ещё одну катушку № 2, в точку соединения катушки мотка № 1.

ПЗ 2. При последовательном подключении второй катушки изменяются параметры необходимые для измерений. Мы должны отследить какие параметры и как изменяются? Как будем действовать?

Проблемные вопросы.

ПВ2.1. Если катушка № 2 подключается в цепь последовательно, то каким образом изменяется длина проводника? (увеличивается в два раза)

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

ПВ.2.2. Указывая во второй строчке таблицы отчёта значение длины проводника при новой сборке цепи, укажите изменившееся значение площади поперечного сечения проводника?

*Комментарий 4: Замкните ключ и проведите измерения напряжения на участке цепи. Повторите действия согласно **ПВ1.2.** и **ПВ 1.3***

ПЗ 3. Мы пронаблюдали зависимость электрического сопротивления от длины проводника. Теперь, необходимо изучить зависимость сопротивления проводника от его поперечного сечения. Как будем действовать?

ПВ3.1. В чём особенность сборки электрической цепи для изучения данного вида зависимости? Продемонстрируйте собранную схему и сравните с эталоном на рисунке.

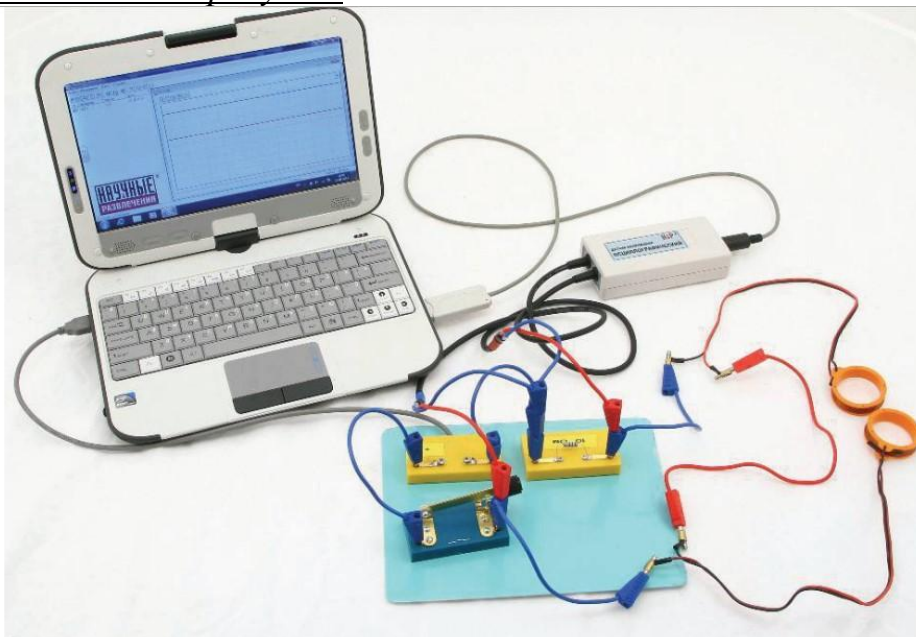


Рис.2

ПВ3.2. При сборке электрической цепи, указанной на рисунке, каким образом изменится площадь поперечного сечения проводника? (увеличивается в два раза)

Комментарий 5: Занесите значения в 3-юю строку таблицы бланка отчёта следующие параметры: длину и площадь поперечного сечения проводника.

*Повторите действия согласно **ПВ1.2.** и **ПВ 1.3***

В отчёте необходимо представить фотографию/схемы установки; ФИ исполнителей лабораторной работы, заполненную таблицу «Исходные данные» (сопротивление шунта 10 Ом; длина медного проводника на одной катушке 32,5 м; площадь поперечного сечения 0,0314 мм²). Внести таблицу полученных данных, сделать выводы о зависимости сопротивления проводника с его длиной и площадью поперечного сечения.

Обязательно отразить в выводе ответ на проблемную ситуацию: как результат эксперимента согласуется с зависимостью представленной и

формуле: $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$ и законе Ома.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

Лабораторная работа № 3 «Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор»

1. Цели занятия:

Знать: Определение конденсатора, закон Ома для участка цепи.

Уметь: различать элементы электрической цепи и «читать» электрические схемы.

Владеть: методикой измерения величин с помощью осциллографического датчика. Методикой перевода информации из графической формы в табличную.

2. Найти противоречия.

Между ранее усвоенными знаниями о протекании тока в цепи, содержащий конденсатор *и отсутствием* реального представления о принципах работы и предназначении устройства конденсатор.

3. Проблемная ситуация: Простейший плоский конденсатор состоит из двух плоскопараллельных металлических пластин (которые называют обкладками), разделённым тонким слоем изолятора. Нам необходимо рассмотреть устройство и изучить особенности протекания тока в цепи, содержащей конденсатор.



Рис.1

Сопоставьте элементы устройства перед вами и составные части конденсатора?

4. Проблемные задачи.

ПЗ 1. Следует пронаблюдать особенность строения конденсатора

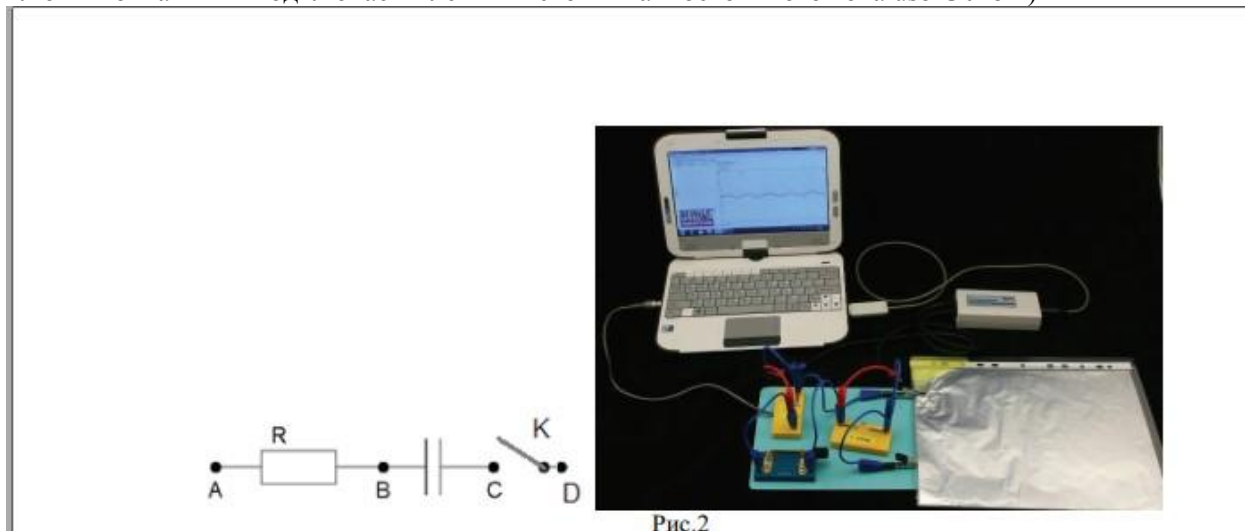
Проблемные вопросы.

ПВ 1.1. В данной работе конденсатор изготавливается из двух листов алюминиевой фольги, изолированных тонким листом пластика (одна из стенок файла для хранения бумаг). Какие элементы будут являться обкладками и изолятором в конденсаторе? (два ал. Листа-обкладки/пластик –изолятор)

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

Комментарий 1: Для удобства работы один из листов фольги вложен в файл, а второй в пластиковый карман с более прочными стенками. Электрический контакт с обкладками конденсатора осуществляется с помощью металлических зажимов – «крокодилов», в один из которых зажимается лист фольги, стенка файла и стенка плотного пластика кармана, во второй лист фольги и вторая стенка кармана (рис 1). К крокодилам подводятся соединительные провода. Для обеспечения плотного прижатия всех слоёв конструкции друг к другу рекомендуется вложить карман в книгу формата А4, оставив часть с контактами у торца книги, и прижать остальную поверхность к столу другими книгами.

ПВ1.2. Перечислите элементы электрической схемы, представленной на рисунке ниже и проверьте грамотность сборки цепи? (резистор 1кОм, конденсатор и ключ к точкам А D подключаем клеммы источника постоянного тока usb U₀=5В)



Комментарий 2: К точкам А и В подключите щупы Канала 1 (красный), к точкам В и С щупы канала № 2 (синий) осциллографического датчика.

ПВ 1.3 Канал № 1 регистрирует напряжение? Значение напряжения на каком из элементов мы получили? Каким законом/правилом мы можем воспользоваться, чтобы получить теоретическое значение данной физической величины U_R ? (регистрирует/на резисторе/закон Ома)

Комментарий 3: Подключите осциллографический датчик к компьютеру и запустите программу «Практикум», найдите необходимый сценарий работы и заполните таблицу «Исходные данные» (U_0 и R)

Запустите измерения и замкните ключ.

ПЗ 2. После запуска измерений на экране мы получили кривую регистрации данных. Какую зависимость мы наблюдаем?

Проблемные вопросы.

ПВ2.1. Какую физическую величину фиксирует канал № 2 осциллографа? (напряжение на конденсаторе)

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

ПВ.2.2. Какую физическую величину фиксирует канал № 1 осциллографа? (напряжение на резисторе)

Комментарий 4: Остановите измерения и разомкните ключ. Внесите полученные данные с графика регистрации в таблицу «Полученные данные»

ПВ3. Мы наблюдали протекание тока в цепи, содержащей конденсатор. Убедимся в том, что пластины заряжены, повторно запустив измерения, не замыкая ключа. Каким образом убедиться в зарядке или разрядке конденсатора?

ПВ3.1. Что произойдёт, при соединении крокодилов, присоединённых к обкладкам конденсатора? Будет ли наблюдаться перемещение электронов? (электроны переместятся по проводнику с одной обкладки на другую и конденсатор разрядится)

ПВ3.2. При замыкании ключа и при условии соединённых обкладок будет ли наблюдаться перемещение зарядов? Чему будет равно напряжение на резисторе и конденсаторе? (заряды потекут по проводнику в обход конденсатора через резистор/напряжение на конденсаторе = 0, а напряжение на резисторе не равно нулю)

Комментарий 5: Разомкните ключ К.

В отчёте необходимо представить фотографию/схемы установки; ФИ исполнителей лабораторной работы, заполненную таблицу «Исходные данные» (сопротивление резистора 1 кОм; напряжение на источнике $U_0=5V$). Перенесите график регистрации данных и таблицу «Полученные данные» в отчёт, нарисуйте схему электрической цепи, с которой ВЫ работали». Сделайте выводы о протекании тока в цепи, содержащей конденсатор. Комментарий 6: Наличие напряжения между двумя пластинами конденсатора, означает, что после присоединения конденсатора к источнику напряжения, пластины его зарядились, то есть через резистор R и ключ K на них надели заряды противоположного знака, причём произошло это очень быстро. В стационарном состоянии заряды не перемещаются, ток в цепи равен нулю, а заряды на конденсаторе сохраняются. Таким образом, конденсатор является разрывом цепи постоянного тока. Если же вы обнаружите, что напряжение на резисторе отлично от нуля, то это значит, что постоянный ток в цепи всё же протекает. В таком случае Вам необходимо проверить качество изоляции обкладок конденсатора друг от друга и повторить измерения.

Лабораторная работа № 4 «Наблюдение явления электромагнитной индукции»

1. Цели занятия:

Знать: Определения: индукция, индукционный ток, явление ЭМИ.

Уметь: выполнять сборку лабораторной установки.

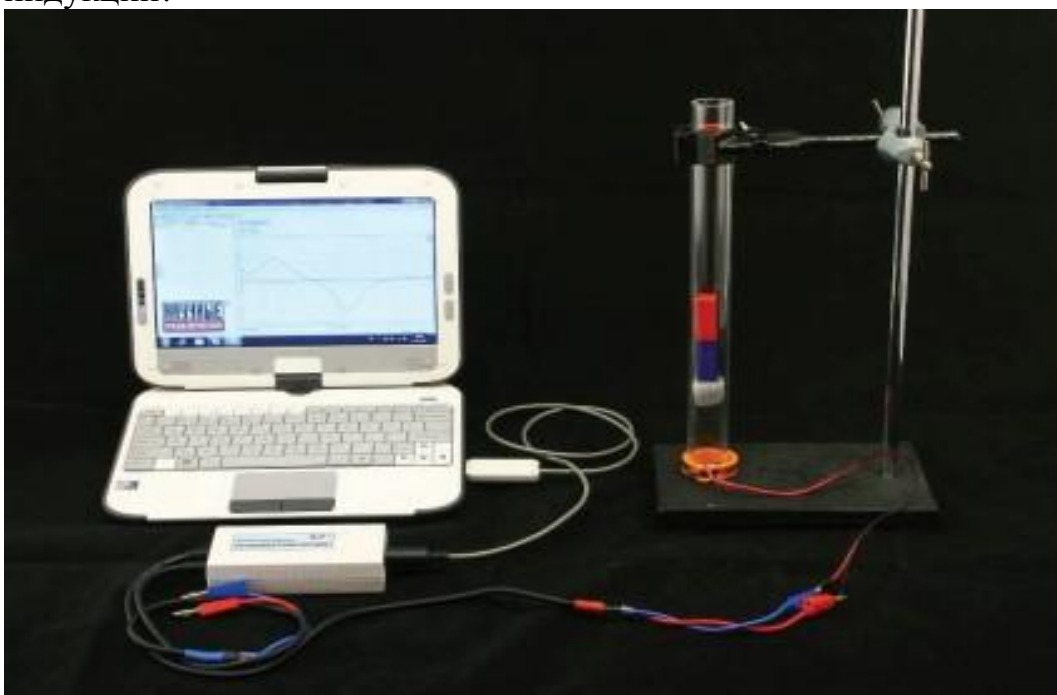
Владеть: методикой измерения величин с помощью осциллографического датчика. Методикой перевода информации из графической формы в табличную.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

2. Найти противоречия.

Между ранее усвоенными знаниями об электромагнитной индукции *и* *отсутствием* реального представления об условиях и принципах возникновения индукционного тока.

3. Проблемная ситуация: Каким образом при помощи установки, представленной на рисунке пронаблюдать явление электромагнитной индукции?



4. Проблемные задачи.

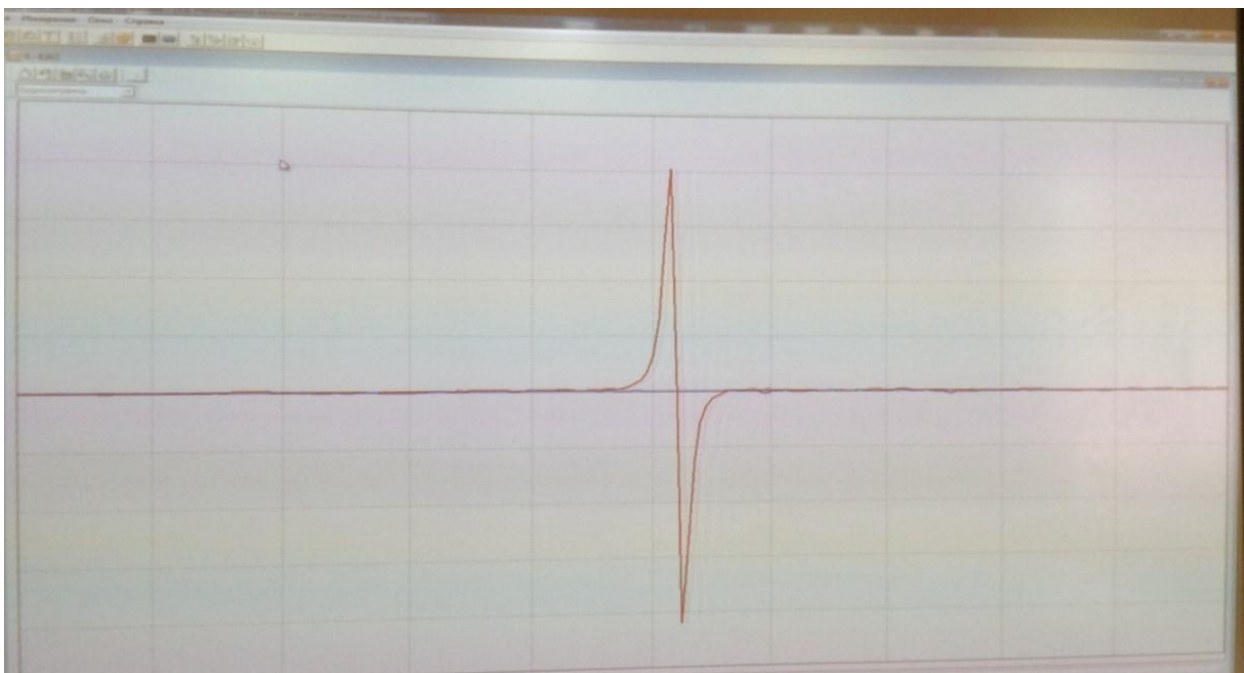
ПЗ 1. Возьмите трубку из оргстекла и вставьте в неё пробку из пенки так, чтобы она оказалась на расстоянии 5-6 см от края трубки. Установите трубку вертикально на основание штатива так, чтобы пробка оказалась в нижней её части. Опустите внутрь трубки магнит. Наденьте на трубку катушку. Закрепите верхний конец трубки в лапке штатива. Подключите к выводам катушки щупы красного канала осциллографического датчика. После запуска программы «Практикум» выберите необходимый сценарий. Какие дальнейшие действия?

Проблемные вопросы.

ПВ 1.1. Индукционный ток, возникает в замкнутом проводнике при условии возникновения магнитного потока сквозь проводник. Каким образом создать магнитный поток имея лабораторное оборудование, представленное перед вами?

ПВ 1.2. При движении катушки от верхнего конца трубки к нижнему на экране появится график регистрации данных, какие данные иллюстрируются при помощи графика? (зависимость напряжения от времени)

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б



ПВ1.2. Появление напряжения на концах катушки в определённые моменты времени означает, что? (в эти промежутки времени по катушке течёт ток)

ПВ 1.3 Противоположные знаки измеряемого напряжения на концах катушки означают, что? (направление тока в эти промежутки времени противоположны)

Комментарий 1: Перенесите полученную кривую в Отчёт. Опишите полученную кривую, используя клавиатуру. В описании обратите внимание на следующие моменты:

1. Положение северного/южного полюсов стержневого магнита в трубке при приближении к ним движущейся катушки.
2. Направление тока в катушке.
3. Максимальное значение силы тока на разных промежутках времени.
4. На скорость пролёта катушки мимо каждого из полюсов магнита.
5. Резюмируйте, указав изменения величины, полярности и длительности протекания тока в катушке.

ПЗ 2. Какие изменения мы будем наблюдать при смене положения разноимённых полюсов относительно катушки?

Проблемные вопросы.

ПВ2.1 Каким образом изменить положения магнитных полюсов относительно катушки? (перевернуть магнит внутри трубки)

ПВ.2.2. Какую зависимость мы наблюдаем при запуске измерений и дальнейшим изучением графика регистрации? (силы тока от времени)

Комментарий 2: Перенесите полученную кривую в Отчёт. Опишите полученную кривую, используя клавиатуру. В описании обратите внимание на следующие моменты:

1. Положение северного/южного полюсов стержневого магнита в трубке при приближении к ним движущейся катушки.
2. Направление тока в катушке.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

3. Максимальное значение силы тока на разных промежутках времени.

4. На скорость пролёта катушки мимо каждого из полюсов магнита.

5. Резюмируйте, указав изменения величины, полярности и длительности протекания тока в катушке.

ПЗ 3. При повороте катушки на 180° относительно начального положения. Какие произойдут изменения при наблюдении явления?

ПВЗ.1. Необходимо ли изменить полярность магнита? (*нет, полярность магнита изменять не нужно, иначе мы просто продублируем предыдущий этап эксперимента*)

ПВЗ.2 Какие изменения на графике регистрации мы наблюдаем между предыдущим этапом эксперимента и текущим?

Комментарий 3: Перенесите полученную кривую в Отчёт. Опишите полученную кривую, используя клавиатуру. В описании обратите внимание на следующие моменты:

1. Положение северного/южного полюсов стержневого магнита в трубке при приближении к ним движущейся катушки.

2. Направление тока в катушке.

3. Максимальное значение силы тока на разных промежутках времени.

4. На скорость пролёта катушки мимо каждого из полюсов магнита.

5. Резюмируйте, указав изменения величины, полярности и длительности протекания тока в катушке.

В отчёте необходимо представить фотографию/схемы установки; ФИ исполнителей лабораторной работы. Три изображения графика регистрации данных в отчёт. Сделайте выводы с описанием изменений в расположении элементов системы в П.3 1,2,3 и соответствующие изменения в форме кривой регистрации данных (изменение величины, полярности, длительности протекания тока в катушке).

Дополнительная задача:

Зная картину расположения силовых линий магнитного поля вокруг магнита (рис. 2а) поясните, что меняется при движении катушки к магниту и от неё и как это сказывается на силе и направлении тока в ней?

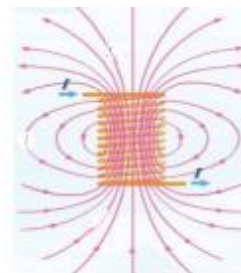
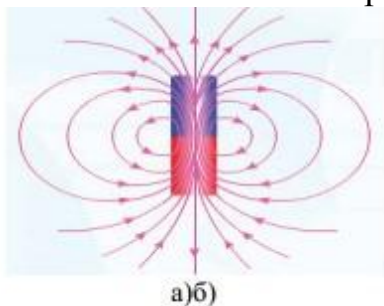


Рис.2

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

Лабораторная работа № 5 «Изучение устройства и работы трансформатора»

1. Цели занятия:

Знать: Определения постоянного и переменного тока, характеристики переменного тока, трансформатор, принципы действия трансформатора, понижающий и повышающий трансформатор.

Уметь: работать с цифровым лабораторным оборудованием и программой «Генератор»

Владеть: методикой измерения величин с помощью осциллографического датчика.

Методикой перевода информации из графической формы в табличную.

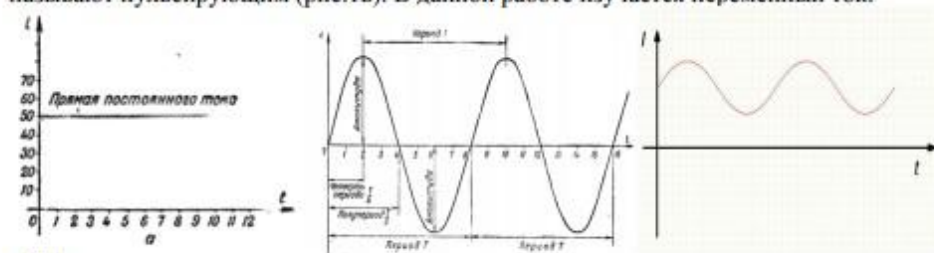
2. Найти противоречия.

Между ранее усвоенными знаниями о строении и принципах работы трансформатора *и* отсутствием физического понимания изучаемых зависимостей.

3. Проблемная ситуация:

Внимательно изучите информацию, представленную ниже:

1. Помимо постоянного тока, не меняющего своего направления и величины (рис.1а), в быту и технике часто используют переменный ток, который периодически меняется как по величине, так и по направлению (рис.1б). Для отображения смены направления тока на графике зависимости силы тока от времени силу тока текущую в разные стороны откладывают в положительной и отрицательной части вертикальной оси, на которой отложена сила тока. Для его описания используют понятия период T и амплитуда A тока (рис.1б). Если сила тока меняется по величине, но не меняется по направлению, ток называют пульсирующим (рис.1в). В данной работе изучается переменный ток.



а)б)в)

Рис.1

2. Трансформатор – это устройство, служащее для преобразования переменного высокого напряжения в низкое или же наоборот. В первом случае трансформатор называют понижающим, а во втором - повышающим. Трансформаторы применяют для повышения и понижения напряжения в линиях электропередач между электростанцией и потребителем. Понижающий трансформатор имеется и во всех сетевых адаптерах, используемых для зарядки аккумуляторов автомобилей, телефонов, компьютеров и т.д. от бытовой электросети, в которой напряжение непрерывно меняется по синусоидальному закону (каждые 0,01 с полярность напряжения меняется, а амплитуда напряжения достигает 304 В).

Действие трансформатора основано на явлении электромагнитной индукции при изменении тока в одной катушке вызывает появление индукционного тока во второй. Трансформатор состоит из двух катушек изолированного провода, надетых на один сердечник из материала, который относится к классу мягких ферромагнетиков (быстро намагничивается под действием магнитного поля катушки, создавая магнитное поле существенно превосходящее поле самой катушки, и также быстро размагничивается при исчезновении поля катушки). Та катушка, на которую подаётся входное напряжение $U_{вх}$ от внешнего источника, называется *первичной*, а та с которой снимается преобразованное выходное напряжение $U_{вых}$ – *вторичной*. Отношение амплитуды входного напряжения к амплитуде выходного $k = \frac{U_{вх макс}}{U_{вых макс}}$ называется *коэффициентом трансформации*.

Коэффициент трансформации k напряжения зависит от числа витков в катушках. Характер этой зависимости Нам следует выяснить.

4. Проблемные задачи.

ПЗ 1. Обратите внимание на рисунки 2 и 3

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

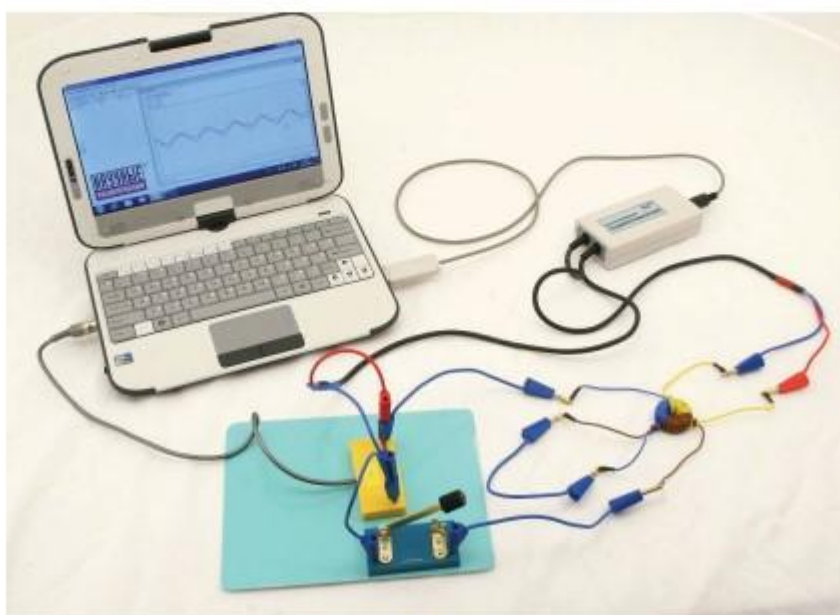
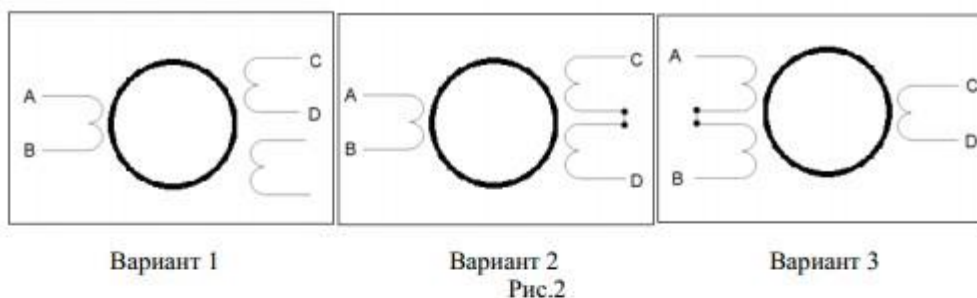


Рис.3

Выполните сборку лабораторной установки. Показания каких характеристик мы можем измерить при использовании данной установки?

Комментарий 1: В модели трансформатора, используемой в данной работе, сердечник выполнен в виде тора («бублика»). На него намотаны три обмотки по 12 витков провода в каждой.

Проблемные вопросы.

ПВ 1.1. Какую физическую величину мы измеряем, подключая осциллограф таким образом, как показано на рисунке 3, при различном соотношении числа витков в первичной и вторичной обмотках? (*Входное и выходное напряжение*)

ПВ1.2. Внимательно рассмотрев рисунок 2, прокомментируйте напряжение между какими выводами мы будем считать входным/выходным? (*выводы A/B входное; выводы C D выходное*)

Комментарий 2: Внимательно изучите инструкцию по работе с программой генератор и особенностями сборки лабораторной установки:

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

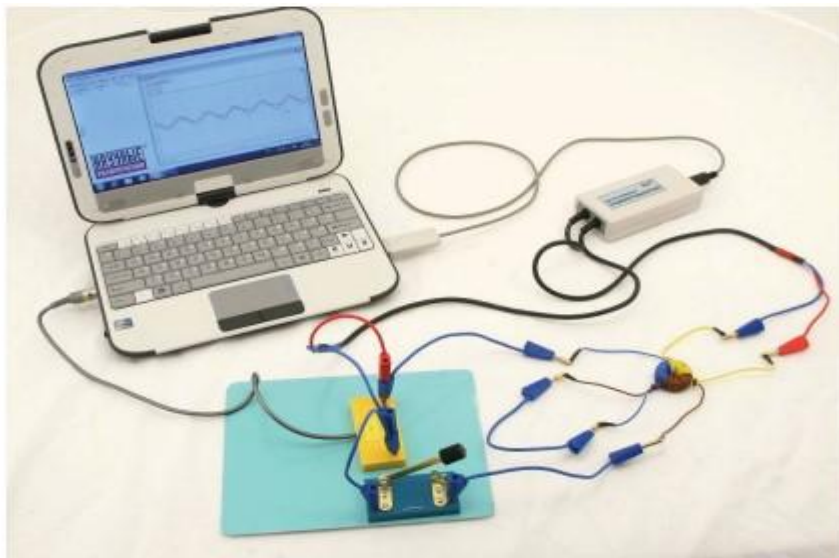


Рис.3

4. В качестве источника переменного напряжения используется специальная программа «Генератор», которая через аудиовыход компьютера подает напряжение на источник тока. Выводы обмоток трансформатора присоединяются к клеммам этого источника (рис.3), выводы других обмоток присоединяются к щупам цифрового осциллографического датчика напряжения, который через USB-порт компьютера подает сигнал с датчика в программу «Практикум», которая отображает зависимость регистрируемого датчиком напряжения от времени. При смене направления тока в обмотке меняется и полярность регистрируемого напряжения. Таким образом, в данной работе компьютер с одной стороны источник сигнала поступающего на одну обмотку трансформатора, а с другой – регистрирующее устройство измеряющее напряжение на другой обмотке.

5. Подсоедините щупы Канала №1 (красный) к одной из трех проволочных обмоток трансформатора. К точкам А и В (рис.2, Вар.1) подсоедините выходные клеммы источника переменного тока. Кабель источника подсоедините к аудиовыходу компьютера. К концам второй из трех обмоток трансформатора (С и D, рис.1, вар.1) присоедините щупы Канала №2.

Комментарий 3: Откройте окно программы «Генератор», нажав кнопку на панели инструментов. Настройте параметры вырабатываемого источником переменного напряжения: форма сигнала синусоидальная, частота 100 Гц, амплитуда максимальная. После принятия изменённых параметров перейдите в окно программы «Практикум» и выберите сценарий лабораторной работы. Запустите регистрацию данных.

7. Запустите регистрацию. Остановите измерения. Левой кнопкой мыши установите жёлтый маркер на максимум сигнала синего канала и измерьте амплитуду входного сигнала $U_{вт\ max}$ (красный канал) и внесите его в **Таблицу** бланка отчета. Аналогичным образом измерьте $U_{пер\ max}$. Убедитесь, что вносимые в **Таблицу** напряжения соответствуют названиям столбцов! Вычислите коэффициент трансформации трансформатора k и внесите его в **Таблицу**. Заполните столбец **Таблицы**, в которой указывается название трансформатора (понижающий ил повышающий). Запишите также число витков N_{AB} в обмотке, подключенной между точками А и В, и число витков N_{CD} в обмотке, подключенной к точкам С и D.

8. Проведите аналогичные измерения и вычисления при соединении двух из трех обмоток в Варианте 2 и в Варианте 3 (рис.2).

9. Сравните отношение напряжений в первичной вторичной обмотках с отношением витков в первичной и вторичной обмоткой и запишите **Вывод** об этом соотношении в бланк отчета.

10. Запишите фамилии исполнителей в бланк отчета и сдайте отчет учителю.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

Лабораторная работа № 6 «Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решетки»

1. Цели занятия:

Знать: Определения спектра, дифракция, дифракционная решетка.

Уметь: выполнять сборку лабораторной установки, оценивать корректность полученных результатов.

Владеть: методикой работы с программой «Практикум»

2. Найти противоречия.

Между ранее усвоенными знаниями о явлении дифракции и принципе работы дифракционной решётки *и отсутствием* реального навыка работы с дифракционной решёткой и получением спектра.

3. Проблемная ситуация: Каким образом при помощи установки, представленной на рисунке пронаблюдать спектр, полученный при помощи дифракционной решётки?

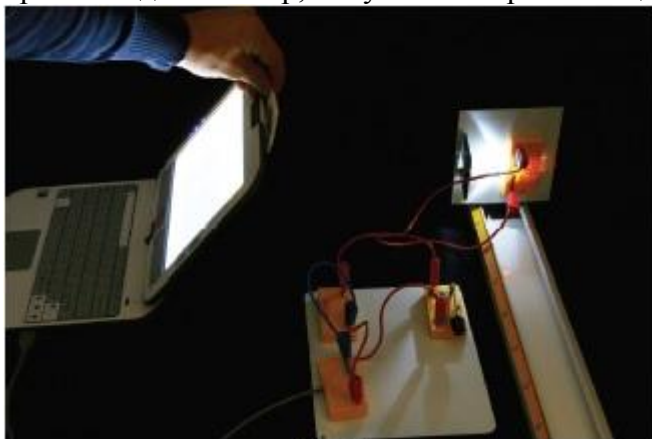


Рис. 1

4. Проблемные задачи.

ПЗ 1. Установите вблизи края скамьи рейтер с впрессованными магнитами и закрепите на нём вертикально экран. Закрепите на экране держатель со светодиодом так, чтобы свет от него распространялся вбок.

Какие дальнейшие действия?

Проблемные вопросы.

ПВ 1.1. Внимательно рассмотрите рис. 1 и перечислите составные части лабораторной установки. Запишите ответ в графу «Описание установки» (светодиод/источник постоянного напряжения usb/соединительные провода, направляющая скамья, экран, дифракционная решетка)

ПВ 1.2. Каким образом можно ослабить яркость свечения светодиода?

Продемонстрируйте преподавателю свои действия (включить последовательно с ним в цепь резистор сопротивлением 1кОм)

ПВ 1.3. Как и где правильно установить щель? (на экране перед светодиодом)

Комментарий 1: Вызовите окно работы с камерой внутри программы «Практикум» и, не изменяя положение ноутбука относительно скамьи и положение камеры таким образом, чтобы изображение щели оказалось приблизительно в середине кадра. Закройте окно регистрации изображения с камеры и, не изменяя положение ноутбука, перейдите в окно составления отчёта.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

ПЗ 2. Перед вами лабораторная установка и дифракционная решетка, какие дальнейшие действия?

Проблемные вопросы.

ПВ.2.1 В какую часть лабораторной установки нам необходимо поместить дифракционную решетку? (вплотную к объективу камеры)

ПВ.2.2 Какой из элементов лабораторной установки позволит отрегулировать чёткость полученного спектра светодиода? (необходимо подкорректировать положение щели так, чтобы получить на экране изображение сплошного спектра светодиода)

ПВ.2.3 Получив на экране сплошной спектр светодиода ответьте на вопрос: дифракционные максимумы/минимумы наблюдаются нами на дифракционной картине? Каков порядок этих максимумов/минимумов? (на дифракционной картине мы наблюдаем максимумы первого порядка)

ПЗ 3. Рассмотрите дифракционную картину на рисунках 2 и 3. Дайте им описание.

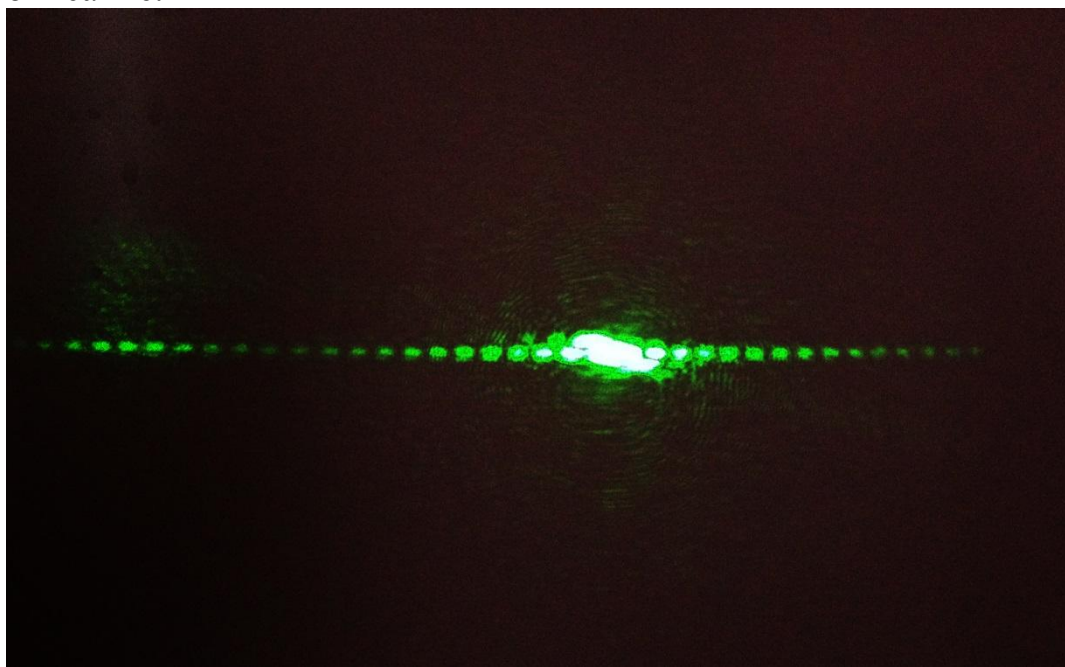


Рисунок 2

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

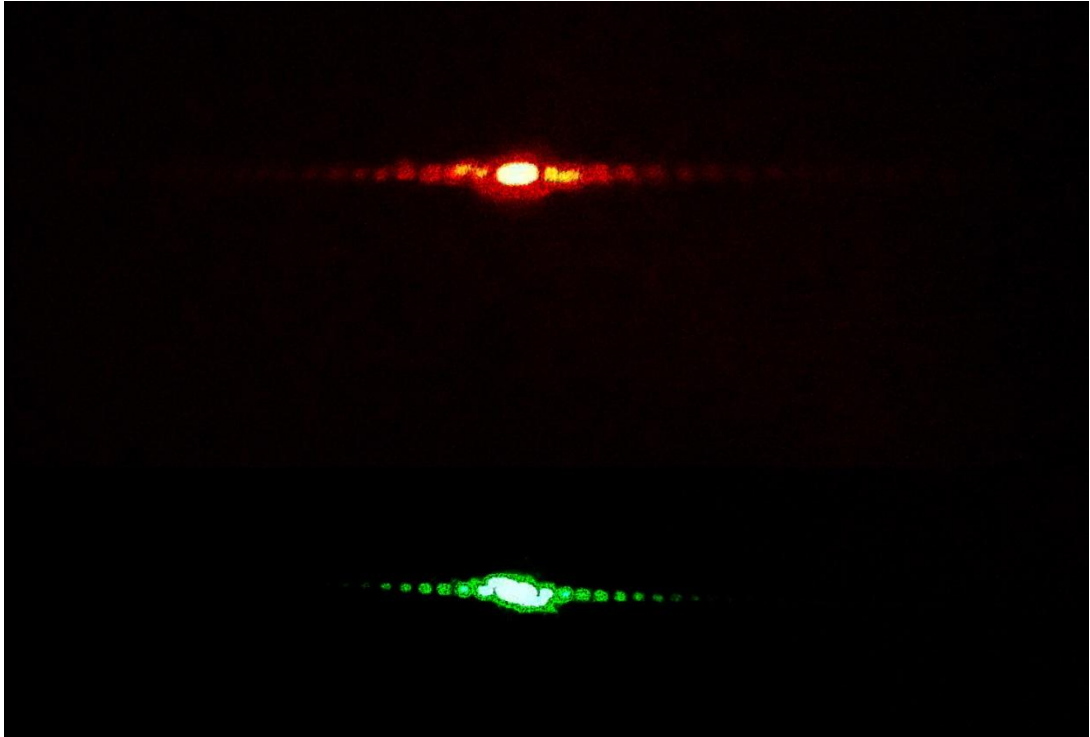


Рисунок 3

ПВ3.1. На рисунке 2 наблюдаются дифракционные максимумы/минимумы? Каков порядок этих максимумов/минимумов?

ПВ3.2 На рисунке 3 наблюдаются дифракционные максимумы/минимумы? Каков порядок этих максимумов/минимумов?

В отчёте необходимо представить фотографию/схемы установки; ФИ исполнителей лабораторной работы. Изображение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки. Сделайте выводы с описанием ответов на 2 и 3 проблемных задач, включая проблемные вопросы.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Входное тестирование по физике

Каждое задание 1-9 оценивается в 1 балл, задания 10-12 оцениваются в 3 балла. 1-балл за грамотное оформление физической задачи, 2 балла: выполнение 1 критерия + прописанные формулы, 3 балла: полностью верное решение задачи.

1. Относительно какого тела или частей тела пассажир, сидящий в движущемся вагоне, находится в состоянии покоя?
 1. земли.
 2. вагона.
 3. колеса вагона.
 4. рельс
2. При равноускоренном движении скорость тела за 5 с изменилась от 10 м/с до 25 м/с. Определите ускорение тела.
 1. 4 м/с²;
 2. 2 м/с²;
 3. -2 м/с²;
 4. 3 м/с².
3. Дана зависимость координаты от времени при равномерном движении: $x=2+3t$. Чему равны начальная координата и скорость тела?
 1. $x_0=2$, $V=3$;
 2. $x_0=3$, $V=2$;
 3. $x_0=3$, $V=3$;
 4. $x_0=2$, $V=2$.
4. Установите соответствие между физическими открытиями и учеными и заполните таблицу ниже. Получившуюся последовательность цифр запишите без запятых и пробелов в бланк ответов.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В

Открытие

Ученый

А) закон о передачи давления жидкостями и газами

Б) закон всемирного тяготения

В) открытие атмосферного давления

1) Паскаль

2) Торричелли

3) Архимед

4) Ньютон

А	Б	В

5. Под действием силы 10Н тело движется с ускорением 5м/с². Какова масса тела?

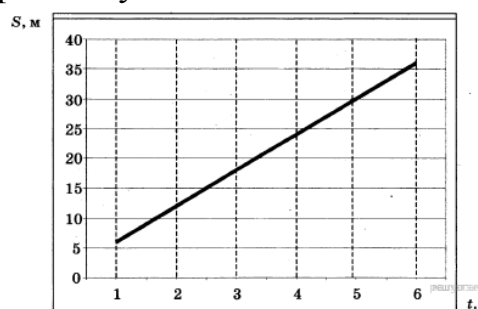
1. 2кг.

2. 0,5 кг.

3. 50 кг.

4. 100кг.

6. При проведении эксперимента исследовалась зависимость пройденного телом пути S от времени t . График полученной зависимости приведён на рисунке.



Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

1) Скорость тела равна 6 м/с.

2) Ускорение тела равно 2 м/с².

3) Тело движется равноускорено.

4) За вторую секунду пройден путь 6 м.

5) За пятую секунду пройден путь 30 м.

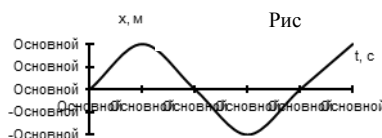
7. По графику зависимости координаты колеблющегося тела от времени (рисунок 2) определите амплитуду колебаний.

1. 10 м;

2. 6 м;

3. 4 м;

4. 2 м



ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В

8. Чему равна масса груза, лежащего на полу лифта, который начинает движение вверх с ускорением 3 м/с^2 . Груз давит на пол лифта с силой 520 Н .
- 1) 60 кг
 - 2) 50 кг
 - 3) 40 кг
 - 4) 5 кг
9. Установите соответствие между приборами и физическими величинами и заполните таблицу ниже. Получившуюся последовательность цифр запишите без запятых и пробелов в бланк ответов.

Прибор

Физические величины

А) психрометр

1) давление

Б) манометр

2) скорость

В) спидометр

3) сила

4) влажность воздуха

А	Б	В

10. Тележка массой 2 кг движущаяся со скоростью 3 м/с сталкивается с неподвижной тележкой массой 4 кг и сцепляется с ней. Определите скорость обеих тележек после взаимодействия?
11. Автомобиль двигался со скоростью 10 м/с , затем выключил двигатель и начал торможение с ускорением 2 м/с^2 . Какой путь пройден автомобилем за 7 с момента начала торможения?
12. Подъёмный кран равномерно поднимает груз массой $1,5 \text{ тонны}$ со скоростью $0,4 \text{ м/с}$. Определите мощность двигателя крана, если известно, что его коэффициент полезного действия 60% .

Бланк ответов

ГРУППА _____

(Фамилия, имя) _____

N задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ответ									

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

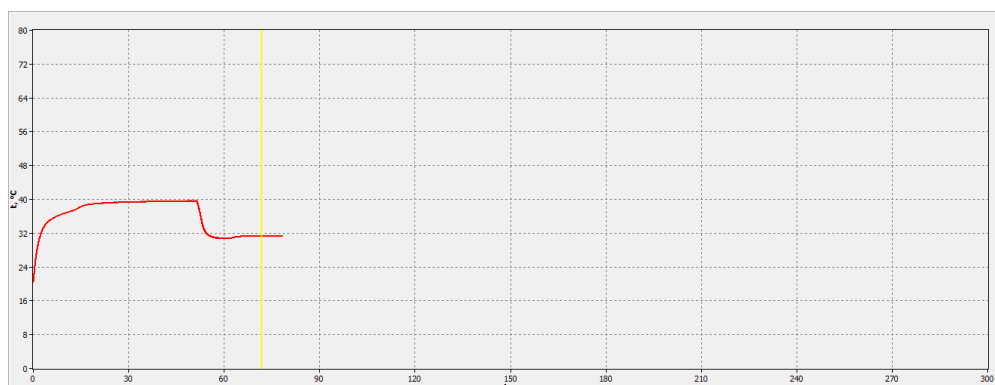
Примерный отчёт по цифровой лабораторной работе

2.1. Проверка закона сохранения энергии для тепловых явлений

Выполнил: Студенты Дата: 17.04.2018

Описание установки. Калориметр, мензурка, ноутбук, график температуры

Регистрация данных.



Обработка полученных данных.

Исх. данные	Таблица
Параметр	Значение
m1, г (масса алюминиевого стак	23
m2, г (масса горячей воды)	91.5
m3, г (масса холодной воды)	50
c1, Дж/(кг*°C) (теплоёмкость ал	920
c2, Дж/(кг*°C) (теплоёмкость во	4180

Исх. данные	Таблица					
T1	T2	T	Q1, Дж	Q2, Дж	Q3, Дж	Q1+Q2, Дж
16.6	39.5	31.3	3136	174	3072	3310
		31.3	-11971	-662	6542	-12634

Q1, Дж = 3136 Q2, Дж = 173 Q3, Дж = 3072

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Выводы. Нами была выполнена лабораторная работа и проверили закон сохранения для тепловых явлений.

Ход работы.

Приготовьте стакан, калориметр, бутылку с водой при комнатной температуре, чайник с горячей водой и датчик температуры с кабелем.

Подключите USB-кабель датчика температуры к компьютеру и запустите программу «Практикум». После открытия окна программы выберите сценарий работы «Сохранение энергии в тепловых процессах» и убедитесь, что датчик верно фиксирует температуру воздуха.

Отмерьте в стеклянный стакан примерно 50 г воды при комнатной температуре. Запустите регистрацию данных с датчика и опустите датчик в стакан. По достижении стационарного значения на кривой с показаниями датчика остановите регистрацию и зафиксируйте температуру воды при комнатной температуре T_1 на вкладке «Таблица», выбрав в выпадающем списке в верхней части окна поле T_1 и используя вертикальный желтый маркер и кнопку «плюс».

Определите на весах массу алюминиевого стакана калориметра. Откройте вставку «Исходные данные» и занесите туда значение массы алюминиевого стакана m_1 /

Долейте в стеклянный стакан с водой при комнатной температуре примерно такое же количество (50 г) горячей воды из электрочайника. Перелейте получившуюся теплую воду в алюминиевый стакан калориметра и определите массу налитой воды взвешиванием. Занесите массу воды m_2 в таблицу на вкладке «Исходные данные». Вставьте стакан калориметра в калориметр, закройте крышкой и вставьте через отверстие с пробкой датчик температуры в крышку калориметра, погрузив кончик датчика в теплую воду. Запустите регистрацию температуры и помешивая воду кольцевой мешалкой в крышке калориметра (не открывая саму крышку), дождитесь, когда показания датчика выйдут на стационарное значение T_2 /

Карта достижений учащихся

Ф.И _____ Лабораторная работа № _____ Название: _____

№	Предмет контроля	Самооценка	Оценка второго члена команды	Оценка эксперта	Итог
1	Теоретическая подготовка к лабораторной работе. (0-3 балла)*				
2	Практические умения (0-3 балла)**				
3	Вывод по лабораторной работе:				
Указания для проведения самооценки:					
<p>*0 баллов-не готов, не имею общего представления о физических понятиях, наблюдаемых в лабораторной работе;</p> <p>1 балл - мною, в общей форме, усвоены основные физические понятия;</p> <p>2 балла – все физические понятия и закономерности, изучаемые в лабораторной работе мне известны, есть недочёты в запоминании формул;</p> <p>3 балла – не возникает сложностей с определениями и формулами.</p>			<p>** 0 баллов – возникли трудности, не представляю, как работать с физическим/цифровым оборудованием; 1 балл – владею начальными навыками работы с физическим/цифровым оборудованием;</p> <p>2 балла – успешно работаю с физическим/цифровым оборудованием, но не владею навыками работы с обработкой цифровой информации;</p> <p>3 балла - свободно владею физическим/ цифровым оборудованием и программами для обработки и представления информации.</p>		

Указания для проведения оценки обучающегося (второй член команды)	
<p>*0 баллов-по моему мнению: студент 1 не готов, не имеет общего представления о физических понятиях, наблюдаемых в лабораторной работе;</p> <p>1 балл - по моему мнению: студент 1 в общей форме, усвоил основные физические понятия;</p> <p>2 балла – по моему мнению: студент 1 все физические понятия и закономерности, изучаемые в лабораторной работе изучил, но имеет недочёты в запоминании формул;</p> <p>3 балла – по моему мнению: у студента 1 не возникает сложностей с определениями и формулами.</p>	<p>** 0 баллов – по моему мнению, у студента 1 возникли трудности работы с физическим/ цифровым оборудованием;</p> <p>1 балл – по моему мнению, студент 1 владеет начальными навыками работы с физическим/цифровым оборудованием;</p> <p>2 балла – по моему мнению, студент 1 успешно работает с физическим/цифровым оборудованием, но не владеет навыками работы с обработкой цифровой информации;</p> <p>3 балла - по моему мнению, студент 1 свободно владеет физическим/ цифровым оборудованием и программами для обработки и представления информации.</p>

Если целесообразно, то учитель может использовать взаимооценку детьми конкретной деятельности учащихся. Педагог контролирует процесс самооценки и взаимооценки, создает ситуации обсуждения в том случае, если наблюдает нарушение объективности оценивания, завышения или занижения требовательности учащихся к себе или друг другу.

Указания для оценки преподавателем

Организуя анализ и самоанализ учебной деятельности учащихся, необходимо учитывать следующее.

Содержание и формы анализа должны соответствовать целям, образовательным и воспитательным задачам занятия.

Необходимо использовать различные формы и способы анализа и самоанализа, учитывая возрастные особенности детей, их уровень подготовленности, опыт аналитической и рефлексивной деятельности.

Педагогу необходимо предоставить возможность детям самим выбирать способы анализа и оценивания своей деятельности. На первых этапах учитель предлагает несколько таких способов, учитывая возраст, состав учащихся, в дальнейшем дети сами определяют, разрабатывают средства анализа и оценивания своей учебной деятельности.

При отборе форм и способов аналитической деятельности важно предусмотреть возможность оценивания, рефлексии детьми собственной деятельности в сочетании с достижениями своей группы, класса, формируя у детей чувство ответственности за свои достижения и успехи товарищей.

В целом отметим: должна выстраиваться система аналитической деятельности учащихся, которая предусматривает постоянное усложнение и углубление содержания, развитие форм анализа, самоанализа, оценивания учебного процесса, а также обеспечивает развитие у учащихся аналитических и рефлексивных умений.

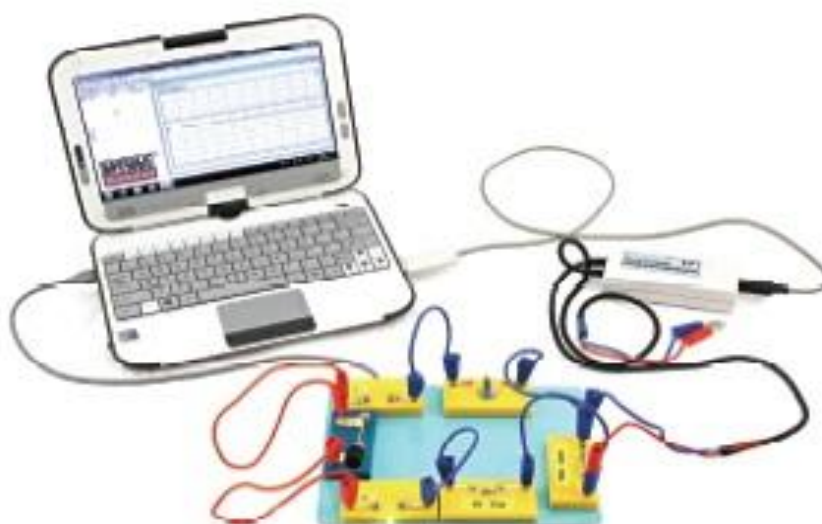
Способности детей анализировать, рефлексировать, адекватно оценивать свою деятельность показывают развитость эмоциональной, интеллектуальной, экзистенциальной и других сфер индивидуальности ребенка, свидетельствуют об эффективности используемых на занятии педагогических средств.

Информация, полученная от детей в ходе анализа и рефлексии, является необходимой учителю для того, чтобы профессионально оценить свою деятельность, *посмотреть на свой труд глазами детей*. Это позволит ему доказательно осуществить самооценку результатов, организации учебной и внеурочной деятельности учащихся, определить цели и задачи, пути и средства совершенствования педагогической деятельности.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО РАБОТЕ С КОМПЛЕКТОМ



Цифровая лаборатория по физике



***Методическое руководство
по работе с комплектом***

Москва 2011 г.

