

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ

В данной статье предлагается вариант организации учебно-познавательной деятельности студентов на лабораторных занятиях физического практикума в форме управляемой самостоятельной работы.

Предлагаемый подход к организации учебно-познавательной деятельности на лабораторных занятиях физического практикума позволяет не только сформировать обобщенные экспериментальные знания и умения, но и физические знания, необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности обучаемых.

Введение

Специфика курса физики заключается в том, что при его изучении студенты сталкиваются с необходимостью работы в учебной физической лаборатории. Лабораторные занятия – это один из тех видов занятий, которые определяют умения самостоятельно работать и развивать навыки исследовательской работы.

В современной модели обучения осуществляется смещение акцентов с активной академической деятельности преподавателя на активную учебно-познавательную деятельность студента.

В данной статье рассматривается один из вариантов организации учебного процесса с целью активизации учебно-познавательной деятельности студента на лабораторных занятиях физического практикума.

Учебно-познавательная деятельность обучаемого – это деятельность обучаемого, направленная на приобретение совокупности знаний, умений и навыков в определенной области познания [1]. На лабораторных занятиях учебно-познавательная деятельность, как правило, ориентирована на изучение реально протекающих процессов в лабораторных условиях. Она должна в наибольшей степени соответствовать логике научного метода исследования (принцип единства научного и учебного познания). Поэтому учебная деятельность на лабораторных занятиях физического практикума по своей структуре должна соответствовать научной экспериментальной деятельности (табл. 1.1). Однако при ее организации также необходимо учитывать закономерности самого процесса обучения и условия его протекания.

В связи с этим на лабораторных занятиях физического практикума в учебно-познавательной деятельности студентов выделяется три этапа:

1. *Ориентировочно-мотивационный этап*

Дидактическая цель: формирование знаний по теоретическим (научным, математическим и метрологическим) основам физического эксперимента.

2. *Организационно-познавательный этап* состоит из вводного занятия и непосредственно самих лабораторных занятий.

Дидактическая цель: формирование знаний, умений и навыков по овладению процедурами экспериментального метода исследования и на их основе рассмотрение взаимоотношения теории и эксперимента.

3. *Обобщающе-консультационный этап* – итоговое занятие.

Дидактические цели: обобщение и систематизация знаний по экспериментальному методу исследования и по применению экспериментального метода исследования в профессиональной деятельности.

Для реализации данной учебно-познавательной деятельности предлагается разделить учебный процесс лабораторных занятий физического практикума на два этапа:

1. *Этап подготовительный* – введение в физический практикум.

2. *Этап экспериментальный* – физический практикум.

Рассмотрим содержание каждого этапа.

I. Первый этап – введение в физический практикум

Дидактические цели:

- изучение теоретических основ физического эксперимента;
- формирование системы знаний о структуре и основных этапах экспериментального метода исследования;
- формирование основ экспериментальной грамотности, т.е. формирование знаний и умений:
 - в обращении с физическим оборудованием;
 - в составлении плана проведения эксперимента;
 - в правильной записи результатов наблюдений и их математической обработке;
 - по нахождению результата измерения и правильной его записи;
 - в проведении анализа результатов измерений и правильной их интерпретации.

Подготовительный этап состоит из двух модулей:

1. *Пропедевтика экспериментальных знаний.*

Изучаемые темы данного модуля и предполагаемый уровень их усвоения приведены в таблице 1.2. Объем изучаемого материала и организация учебного процесса в данном модуле зависят от стандарта специальности [2–5].

2. *Вводное лабораторное занятие.*

Программа вводного занятия:

1. Инструктаж по технике безопасности.
2. Организационные вопросы.
3. Проверка уровня усвоения основ экспериментальной грамотности.

Учебная деятельность студента на подготовительном этапе

Модуль 1. "Пропедевтика экспериментальных знаний"

Цель учебной деятельности: формирование научных, математических и метрологических основ экспериментальной деятельности, необходимых для осознанной учебной деятельности в физической лаборатории.

Учебная деятельность студента включает: изучение теоретических основ физического эксперимента.

Дидактическое обеспечение учебной деятельности: учебная литература, например [2].

Форма организации учебно-познавательной деятельности: управляемая самостоятельная работа студентов (УСРС)¹.

Форма УСРС: внеаудиторные и (или) аудиторные занятия в зависимости от учебного плана специальности.

Вид УСРС: обучение с помощью учебной книги.

Организационно-методическое обеспечение УСРС: таблица 1.2, график и форма отчетности, а также объем изучаемого материала определяется преподавателем в зависимости от учебного плана специальности.

Форма контроля знаний: самоконтроль, внешний контроль, итоговый контроль на вводном занятии.

Функции преподавателя: консультативная, контролирующая, корректирующая.

Модуль 2. Вводное лабораторное занятие

Организационные вопросы

Цель учебной деятельности:

– ознакомление с организацией учебно-познавательной деятельности на занятиях физического практикума;

– проверка их подготовки по теоретическим основам экспериментальной деятельности.

Учебная деятельность студента включает:

– ознакомление с организацией учебного процесса лабораторных занятий;

– ознакомление с тематикой лабораторных занятий;

– ознакомление с графиком выполнения лабораторных работ;

– ознакомление студентов с формой и сроками отчетности по лабораторному занятию;

– ознакомление с формой и сроками *итоговой отчетности* по лабораторным занятиям;

– ознакомление студентов с организацией учебной деятельности на лабораторном занятии и оформлением результатов этой деятельности;

¹ УСРС – это особым образом организованная целенаправленная деятельность преподавателя и студентов, основанная на осознанной индивидуально-познавательной групповой активности по системному освоению личностно и профессионально значимых знаний, умений и навыков, способов их получения и представления [1].

– ознакомлення з критеріями оцінювання учебної діяльності на лабораторному занятті.

Дидактичне забезпечення учебної діяльності:

– Тематика лабораторних занять з указанням дидактичного і діагностичного забезпечення по кожній темі заняття.

– Графік виконання лабораторних робіт.

– Технологічна карта лабораторного заняття (*таблиця 1.3 А.Б*).

– Рекомендації студенту по організації самостійної учебної діяльності при підготовці к лабораторному заняттю.

– Критерії оцінювання учебної діяльності на лабораторних заняттях.

– Методичні рекомендації к лабораторним заняттям.

Форма організації учебно-познавальної діяльності: діяльність під керівництвом преподавателя.

Функції преподавателя: організаційно-обучаюча, контролююча.

Проверка уровня усвоения основ экспериментальной грамотности

Цель учебной деятельности: проверка их подготовки по теоретическим основам экспериментальной деятельности.

Учебная деятельность студента включает: изучение средств измерения и проведение прямых измерений.

Дидактическое обеспечение учебной деятельности: паспорта (описания) средств измерения; учебная литература по метрологии.

Материальное обеспечение учебной деятельности: средства измерения, объекты измерения.

Форма организации учебно-познавательной деятельности: управляемая самостоятельная работа студентов (УСРС).

Форма УСРС: аудиторная работа.

Вид УСРС: обучение с помощью учебной книги; выполнение лабораторной работы.

Организационно-методическое обеспечение УСРС: технологическая карта лабораторного занятия (*таблица 1.3Б п.п.10-11*).

Форма контроля УСРС: самоконтроль, взаимоконтроль, внешний контроль.

Методы внешнего контроля УСРС (со стороны преподавателя): собеседование; наблюдение за деятельностью студента; проверка рабочей тетради.

Функции преподавателя: організаційно-обучаюча, консультативна, коректуюча, контролююча.

II. Второй этап – физический практикум

Данный этап состоит из лабораторных занятий по физике. На данном этапе основной учебно-познавательной деятельностью является изучение реально протекающих процессов в лабораторных условиях, а методом

обучения является экспериментальный метод исследования, основы которого должны быть заложены на первом этапе “Введение в физический практикум”. Тематика лабораторных занятий, их количество определяются стандартом специальности.

Дидактические цели экспериментального этапа:

– Формирование знаний, умений и навыков по применению физических знаний для описания реально протекающих процессов.

– Формирование практических навыков по применению естественно-научных методов исследования в профессиональной деятельности.

Учебная деятельность студента на каждом лабораторном занятии состоит из двух последовательно выполняемых блоков:

– учебная деятельность студента, направленная на теоретическую подготовку к лабораторному занятию (*подготовка студента к лабораторному занятию*);

– непосредственно экспериментальная учебная деятельность (*работа студента в физической лаборатории*).

Учебная деятельность осуществляется студентом по технологической карте (*таблица 1.3*), где прописана пошаговая деятельность обучаемого при подготовке к лабораторному занятию и при его непосредственной работе на занятии, а также оформление результатов этой деятельности.

Учебная деятельность студента на лабораторном занятии физического практикума

А. Учебная деятельность студента при подготовке студента к лабораторному занятию

Цель учебной деятельности: разработка теории метода исследования студентом и оформление ее результатов.

Учебная деятельность студента включает: изучение постановки экспериментальной задачи, планирование эксперимента.

Дидактическое обеспечение учебной деятельности: методические рекомендации по теме занятия, учебная литература, необходимая для подготовки к лабораторному занятию.

Форма организации учебной деятельности: управляемая самостоятельная работа студентов (УСРС).

Форма УСРС: внеаудиторная работа.

Вид УСРС: обучение с помощью учебной книги.

Организационно-методическое обеспечение УСРС: технологическая карта учебной деятельности студента (*таблица 1.3А*).

Форма контроля УСРС: самоконтроль, взаимоконтроль, внешний контроль.

Методы внешнего контроля УСРС (со стороны преподавателя): тестирование, собеседование по теме занятия и теории метода исследования, проверка рабочей тетради.

Функции преподавателя: консультативная, корректирующая, контролирующая.

Б. Учебная деятельность студента в физической лаборатории

Цель учебной деятельности: материальная реализация теории метода исследования студентом и оформление ее результатов.

Учебная деятельность студента включает: изучение экспериментальной установки; оценивание на качественном уровне соответствия между теоретическим описанием экспериментальной установки и ее материальной реализацией; проведение контрольного измерения; проведение эксперимента с учетом влияния внешних факторов; обработка результатов наблюдений и вычисление результата измерения; анализ результата измерения и вывод.

Дидактическое обеспечение учебной деятельности: методические рекомендации по теме занятия; рабочая тетрадь с оформленными результатами на этапе подготовки к лабораторному занятию; паспорта (описания) средств измерений, а также учебная литература по метрологии.

Материальное обеспечение учебной деятельности: экспериментальная установка в учебной физической лаборатории с необходимыми средствами измерений.

Форма организации учебной деятельности: управляемая самостоятельная работа студентов (УСРС).

Форма УСРС: аудиторная работа.

Вид УСРС: обучение с помощью учебной книги; выполнение лабораторной работы.

Организационно-методическое обеспечение УСРС: технологическая карта лабораторного занятия (таблица 1.3Б).

Форма контроля УСРС: самоконтроль, взаимоконтроль, внешний контроль.

Методы внешнего контроля УСРС (со стороны преподавателя): собеседование по материальной реализации теории метода исследования; наблюдение за экспериментальной деятельностью обучаемого; проверка рабочей тетради.

Функции преподавателя: организационно-обучающая, консультативная, корректирующая, контролирующая.

Методические рекомендации к каждому лабораторному занятию независимо от стандарта специальности состоят из трех блоков: информационно-теоретического, проверочного и экспериментального.

Информационно-теоретический блок содержит перечень вопросов, предназначенных для изучения при подготовке студента к лабораторному занятию и (или) краткое их содержание с обязательным указанием учебной литературы.

Проверочный блок предназначен для самоконтроля студента при подготовке к лабораторному занятию и организации внешнего контроля преподавателем за усвоением теоретического материала студентом по теме занятия и теории метода исследования. Проверочный блок состоит из трех уровней:

а) тестовые задания на узнавание понятий. Их назначение: проверка усвоения знаний на уровне восприятия и осмысления изученного материала;

б) вопросы и задания для воспроизведения изученного материала. Их назначение: проверка усвоения знаний на уровне осмысления, запоминания и сохранения в памяти;

в) задания для практического применения усвоенных теоретических знаний. Их назначение: проверка усвоения знаний на уровне применения усвоенного теоретического материала в практической деятельности.

Экспериментальный блок (лабораторная работа по теме занятия) – это методические рекомендации² студенту по постановке экспериментальной задачи, материальную реализацию которой он должен осуществить на лабораторном занятии в физической лаборатории, организовав свою деятельность в соответствии с технологической картой (таблица 1.3Б).

Заключение

Оригинальность предлагаемого подхода организации учебного процесса физического практикума – в его технологичности. Критерии технологичности: концептуальность, системность, управляемость, эффективность, воспроизводимость [6].

Концептуальность. Учебная деятельность на лабораторных занятиях соответствует по своей структуре научной экспериментальной деятельности, т.е. реализуется принцип единства научного и учебного познания.

Системность. Предлагаемая организация учебно-познавательной деятельности представляет собой целостную логически взаимосвязанную систему, реализация которой в учебном процессе позволяет достичь определенных дидактических целей.

Управляемость учебным процессом обеспечивается организацией и проведением учебного процесса в строгом соответствии с технологическими картами учебной деятельности.

Эффективность. Как показали результаты апробации, организация образовательного процесса физического практикума в строгом соответствии с предлагаемым подходом гарантирует определенный стандарт в обучении.

Воспроизводимость. Опыт показывает, что при реализации данного подхода необходима корректировка содержания таблиц 1.2 и 1.3 в соответствии с учебной программой по физике, учебным планом и графиком учебного процесса специальности, а также необходимо дидактическое и диагностическое обеспечение, которое соответствует профилю специальности.

Предлагаемый способ осуществления учебно-познавательной деятельности на лабораторных занятиях физического практикума позволяет не только сформировать обобщенные экспериментальные знания и умения, но и физические знания, необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности обучающихся.

² Основой для разработки методических рекомендаций могут быть, например, лабораторные работы, взятые из [7].

Таблица 1.1

Модель учебной деятельности на лабораторных занятиях физического практикума

| <i>Научная экспериментальная деятельность</i> | | <i>Учебная деятельность на занятиях физического практикума</i> | | | | |
|---|---|--|--|---|--|---|
| Основные этапы | Содержание этапа | Основные этапы | Содержание этапа | Уровень обученности студента в начале этапа | Уровень обученности студента после завершения этапа | Дидактические цели этапа |
| 1. Постановка экспериментальной задачи | 1.1 Формулировка цели исследования | 1. Постановка учебной экспериментальной задачи | 1.1 Ознакомление с целью исследования | Сформированы физические знания на уровне физических понятий и физических законов по изучаемой проблеме; знания о предмете и объекте исследования, физической и математической моделях | Уметь выделять объект и предмет исследования, составлять физическую и математическую модели изучаемого процесса и формулировать допущения, которые необходимо соблюдать при материальной реализации теории метода исследования | Формирование обобщенных экспериментальных знаний по постановке экспериментальной задачи |
| | 1.2 Разработка теории метода исследования | | 1.2 Изучение теории метода исследования | | | |
| | 1.3 Создание экспериментальной установки | | 1.3 Изучение экспериментальной установки | Сформированы знания: по изучению средств измерений; о физической материальной модели | Уметь на качественном уровне оценивать адекватность экспериментальной установки теории исследования. Знать правила работы со средствами измерений и основные метрологические характеристики средства измерений | |

| <i>Научная экспериментальная деятельность</i> | | <i>Учебная деятельность на занятиях физического практикума</i> | | | | |
|---|--|--|--|--|---|---|
| Основные этапы | Содержание этапа | Основные этапы | Содержание этапа | Уровень обученности студента в начале этапа | Уровень обученности студента после завершения этапа | Дидактические цели этапа |
| 2. Планирование проведения эксперимента | При планировании эксперимента используется интуиция, опыт исследователя, его предыдущие знания. Планирование эксперимента – это, в какой-то мере, искусство. Выделяются два подхода в планировании: эмпирико-интуитивный подход и подход, основанный на идеях математической статистики и теории вероятностей. | 2. Планирование проведения эксперимента | Самостоятельное изучение предлагаемого планирования пробного (контрольного) измерения; самостоятельное планирование эксперимента для учета влияния внешних факторов на результат измерения; самостоятельное планирование эксперимента, чтобы точность измерения соответствовала поставленной цели. | Сформировано знание; по математическим основам физического эксперимента (работа с приближенными числами; выборочный метод); по методам нахождения результатов прямого, косвенного и совместного измерений. | <u>Знать</u> , как и в какой последовательности проводить эксперимент и какими методами обрабатывать результаты наблюдений и вычислять результат измерения. | Формирование знаний по планированию эксперимента. |

| <i>Научная экспериментальная деятельность</i> | | <i>Учебная деятельность на занятиях физического практикума</i> | | | | |
|---|---|---|--|---|--|--|
| Основные этапы | Содержание этапа | Основные этапы | Содержание этапа | Уровень обученности студента в начале этапа | Уровень обученности студента после завершения этапа | Дидактические цели этапа |
| 3. Проведение эксперимента | Сбор количественных результатов наблюдений. | 3. Проведение эксперимента | Самостоятельная экспериментальная работа, включающая наблюдение и измерение, т.е. сбор количественных результатов наблюдений. | Знания, сформированные в п.1.3 и п.2. | <u>Уметь</u> пользоваться средствами измерения, проводить эксперимент в соответствии с составленным планом; оформлять результаты наблюдений в виде таблиц. | Формирование у студента таких качеств, как аккуратность, тщательность, внимательность при проведении эксперимента, а также знаний о методах прямого измерения. |
| 4. Обработка результатов наблюдений и получение результатов измерения | Представление полученных результатов в компактной форме, удобной для анализа, хранения, и (или) сопоставление с другими результатами. | 4. Обработка результатов наблюдений и получение результатов измерения | Представление полученных результатов в компактной форме, удобной для анализа, хранения, и (или) сопоставление с другими результатами. При этом выбранные методы вычисления результатов измерений должны быть простыми и математически корректными. | Сформированы знания по метрологическим понятиям: результат наблюдения; результат измерения; погрешность измерения; сформированы знания и умения работы с приближенными числами, но представлению, обработке результатов наблюдений и нахождению результатов прямого, косвенного и совместных измерений. | <u>Уметь</u> находить результаты прямого, косвенного и совместных измерений. | Формирование математической грамотности, знаний и умений использовать современные методы обработки результатов физического эксперимента. |

| <i>Научная экспериментальная деятельность</i> | | <i>Учебная деятельность на занятиях физического практикума</i> | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|
| Основные этапы | Содержание этапа | Основные этапы | Содержание этапа | Уровень обученности студента в начале этапа | Уровень обученности студента после завершения этапа | Дидактические цели этапа |
| 5. Анализ результатов измерений и вывод | Анализ влияния различных факторов на исследуемый физический процесс; выяснение адекватности идеальной модели ее материальной реализации. | 5. Анализ результатов измерений и вывод | Анализ влияния различных факторов на исследуемый физический процесс; выяснение адекватности идеальной модели ее материальной реализации. | Сформированы знания по следующим понятиям: объект и предмет исследования; материальная и идеальная модели; правильность и воспроизводимость результата измерения; физические знания по изучаемой проблеме. | <u>Уметь</u> оценивать правдоподобность результата и влияние случайных факторов на исследуемый физический процесс и делать по результатам анализа вывод. | Формирование умений анализировать полученные экспериментальные данные, оценивать их правдоподобность и делать вывод по результатам измерения. |

Таблица 1.2

Введение в физический практикум. Тематика и предполагаемый уровень обученности

| Название изучаемой темы (график и форма отчетности определяется преподавателем) | Предполагаемый уровень обученности |
|--|--|
| Тема 1. Научные основы экспериментальной деятельности. | <i>Знать определения или пояснить понятия:</i> знание: научное знание; стихийно-эмпирическое знание; объект и предмет исследования; объект и предмет исследования в физике; физическая и математическая модели; физическая величина; физические законы; метод; методы физических исследований. |
| Тема 2. Математические основы физического эксперимента. Приближенные числа и правила работы с ними. | <i>Знать определения или пояснить понятия:</i> приближенное число; погрешности приближенного числа (истинная, абсолютная, относительная); значащие цифры числа; верные, сомнительные и неверные цифры приближенного числа; формы записи приближенного числа (стандартная, интервальная, табличная). <i>Знать:</i> правила работы с приближенными числами. <i>Уметь:</i> определять верные цифры и записывать приближенное число в стандартной, табличной и интервальной формах; проводить математические операции с приближенными числами. |
| Тема 3. Метрологические основы физического эксперимента. | <i>Знать определения или пояснить понятия:</i> измерение; средство измерений; физическая величина; измерение физических величин; результат наблюдения; результат измерения; погрешность измерения; погрешность средства измерений. <i>Уметь:</i> описывать приборы и вычислять погрешность средства измерений. |
| Тема 5. Представление результатов наблюдений. Представление результата измерения. | <i>Знать:</i> виды измерений; виды погрешностей результата измерений; представления результатов наблюдений и результата измерений. <i>Уметь:</i> представлять результаты наблюдений в виде таблиц; строить точечный график; представлять результат измерения в интервальном виде и в виде числа. |
| Тема 6. Нахождение результата измерения. | <i>Знать:</i> методы нахождения результата прямых равноточных измерений, косвенных измерений при прямых равноточных измерениях, совместных измерений. <i>Уметь:</i> находить результаты прямого, косвенного и совместных измерений. |

Технологическая карта учебной деятельности студента на лабораторном занятии
 А. Подготовка к лабораторному занятию. Внеаудиторная работа

| | | Учебная деятельность студента | |
|---|--------------------------------|---|--|
| Этап учебной деятельности | | Пошаговая последовательность действий студента, направленная на достижение цели исследования (с краткими пояснениями) | Последовательность оформления результатов пошаговой деятельности (записи в рабочей тетради) |
| Постановка учебной экспериментальной задачи | Ознакомление с условием задачи | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомиться с темой лабораторного занятия и изучить теоретический материал по теме занятия. 2. Ознакомиться с названием лабораторной работы. 3. Ознакомиться с целью исследования. 4. Ознакомиться с предлагаемым оборудованием. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Тема лабораторного занятия:..... 2. Название лабораторной работы: 3. Цель исследования: 4. Оборудование: |
| | Анализ условия задачи | <ol style="list-style-type: none"> 5. Определить <u>по цели исследования</u> искомые физические величины и вид измерения: прямой или косвенный. 6. Выделить свойства физических объектов (физических процессов), количественной мерой которых, <u>согласно цели исследования</u>, являются искомые физические величины³. | <ol style="list-style-type: none"> 5. Искомые физические величины (название, обозначение, вид измерения): 6. (указать какие свойства и каких физических объектов, процессов оцениваются искомыми физическими величинами⁴). |

³ При прямом методе измерения перейти к выполнению п.п.: 8, 9б, 10, 11 (исключить косвенные измерения), 12а, 13а, 15, 16.

⁴ При прямом методе измерения указать средство измерений.

| | | Учебная деятельность студента | |
|---|--|--|--|
| Этап учебной деятельности | | Пошаговая последовательность действий студента, направленная на достижение цели исследования (с краткими пояснениями) | Последовательность оформления результатов пошаговой деятельности (записи в рабочей тетради) |
| Постановка учебной экспериментальной задачи | Ознакомление с решением экспериментальной задачи | <p>7. Ознакомиться с теорией метода исследования. Теория метода исследования – это теоретическое решение достижения цели исследования, позволяющее выразить искомые физические величины через другие физические величины путем теоретической разработки способа их измерения, используя предложенное оборудование. В связи с этим необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ознакомиться с выводом расчетной формулы и обратиться с описанием экспериментальной установки; • определить вид измерения для каждой измеряемой величины, входящей в расчетную формулу; • определить табличные значения величин, входящих в расчетную формулу; • сформулировать допущения (ограничения), которые следует соблюдать при материальной реализации теории метода исследования. | <p>7. Теория метода исследования: а) (вывод расчетной формулы с описанием экспериментальной установки); б) (описание каждой измеряемой величины, входящей в расчетную формулу: обозначение, название, вид измерения⁴); в) табличные значения величин, входящих в расчетную формулу:; г) допущения, которые следует соблюдать при материальной реализации теории метода исследования:</p> |
| | Планирование проведения эксперимента | <p>8. Планирование эксперимента. На этапе планирования эксперимента следует:</p> <p>а) спланировать действия, которые выполняются при контрольном эксперименте (при пробном однократном измерении физической величины);</p> <p>б) спланировать действия, которые выполняются с целью выяснения влияния случайных внешних факторов на проведение эксперимента; выбрать метод вычисления каждой измеряемой величины и пояснить свой выбор.</p> | <p>8. Планирование эксперимента: а) Контрольное измерение: Порядок проведения эксперимента: б) Оценка влияния случайных внешних факторов на проведение эксперимента:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Порядок проведения эксперимента: • (метод вычисления каждой измеряемой величины с обоснованием его выбора). |

Б. Работа в физической лаборатории. Аудиторная работа

| Учебная деятельность студента | | |
|--------------------------------------|--|---|
| Этап учебной деятельности | Пошаговая последовательность действий студента, направленная на достижение цели экспериментального исследования (с некоторыми краткими пояснениями) | Последовательность оформления результатов пошаговой деятельности в виде записи в рабочей тетради |
| Изучение экспериментальной установки | <p>9. Изучение экспериментальной установки с учетом допущений, сформулированных в теории метода исследования. На качественном уровне:</p> <p>а) оценить соответствие между теоретическим описанием экспериментальной установки и ее материальной реализацией.</p> <p>б) определить реальные объекты, процессы, физические свойства которых необходимо количественно оценить <i>в соответствии с целью экспериментального исследования</i>. Какие средства измерения для этого предложены?</p> <p>в) выяснить, учтены ли при создании экспериментальной установки допущения, сформулированные в теории метода исследования. Уметь пояснить, как необходимо учитывать эти допущения при проведении эксперимента.</p> <p>10. Изучение средств измерения. При изучении средств измерения следует придерживаться следующего порядка:</p> <ul style="list-style-type: none"> • название; • назначение; • внешний вид; • правила работы; • рабочий диапазон (предел) измерения; • нормированная (инструментальная) погрешность; • цена деления (<i>если средство измерения имеет шкалу</i>); • интервал отсчета (округления); • вычисление погрешности отсчета; • анализ погрешностей средства измерения; • по результатам анализа определить абсолютную погрешность средства измерения. | <p>9. (указать реальные объекты и процессы, их физические свойства, которые необходимо количественно оценить; какими конкретными средствами измерения это предлагается осуществить)</p> <p>10. Результаты изучения средств измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> • название: • назначение: • рабочий диапазон (предел) измерения: • нормированная (инструментальная) погрешность: • цена деления: (<i>если средство измерения имеет шкалу</i>) • интервал отсчета (округления): • погрешность отсчета: • дата последней поверки и поправки: (<i>если имеются</i>) • абсолютная погрешность средства измерения: |

| Учебная деятельность студента | | |
|--|--|---|
| Этап учебной деятельности | Пошаговая последовательность действий студента, направленная на достижение цели экспериментального исследования (с некоторыми краткими пояснениями) | Последовательность оформления результатов пошаговой деятельности в виде записи в рабочей тетради |
| Однократное измерение. Контрольный эксперимент | <p>II. Проведение контрольного измерения. Выполнение действий, спланированных в п. 8 а, с учетом п. 9</p> <p><i>Цель контрольного измерения:</i> апробация плана проведения эксперимента.</p> <p>В случае отрицательного результата контрольного измерения выясняются причины его появления и, исходя из них, следует скорректировать план дальнейшей деятельности. При положительном результате контрольного измерения следует перейти к оценке влияния случайных внешних факторов на воспроизводимость (стабильность) результата измерения.</p> <p>Примечание.</p> <p>а) Для проверки правильности результата измерения, полученного в ходе лабораторного исследования, его необходимо сравнить с действительным значением измеряемой физической величины (справочное данное) или результатом, найденным другим способом, как теоретического, так и экспериментального характера.</p> <p>б) Для сравнения искомого результата измерения на соответствие действующим нормативам указать значение нормируемого параметра (если имеется).</p> <p>в) Результат прямого измерения, полученный средством измерения, сроки поверки которого не истекли, на правильность не проверяется. Точность результата измерения в этом случае определяется только нормированной погрешностью и погрешностью отсчета средства измерения.</p> | <p>II. Контрольное измерение:</p> <ul style="list-style-type: none"> • результат наблюдения: • результат прямого измерения: (форма записи в виде предельного интервала) • результат прямого измерения: (табличная форма, допускается наличие сомнительной цифры) • (вычисление результата косвенного измерения по правилам приближенных вычислений) • результат косвенного измерения (табличная форма, допускается наличие сомнительной цифры) • Анализ: а) Действительное значение измеряемой физической величины (или результат иных методов измерения): (если имеется). б) Нормируемое (предельно допустимое) значение измеряемой величины: (если имеется) в) (сравнить с полученным результатом) • Вывод: |

| Учебная деятельность студента | | |
|---|---|---|
| Этап учебной деятельности | Пошаговая последовательность действий студента, направленная на достижение цели экспериментального исследования (с некоторыми краткими пояснениями) | Последовательность оформления результатов пошаговой деятельности в виде записи в рабочей тетради |
| Многokrатные измерения. Нахождение результата измерения | <p>12. Оценка влияния случайных внешних факторов на воспроизводимость: а) результата прямых равноточных измерений; б) результата совместных измерений.</p> <p>Для этого:</p> <ul style="list-style-type: none"> • составляется таблица для записи результатов наблюдений; • проводятся прямые измерения в соответствии с составленным планом. Результаты их наблюдений заносятся в таблицу; • осуществляется обработка результатов наблюдений с помощью выбранных методов и вычисление результата измерения. | <p>12. Оценка влияния случайных внешних факторов на воспроизводимость: а) результата прямых равноточных измерений; б) результата совместных измерений.</p> <ul style="list-style-type: none"> • таблица для записи результатов наблюдений: • метод обработки результатов наблюдений:(название). •(вычисление результата измерения по алгоритму метода). |
| Многokrатные измерения. Нахождение результата измерения | <p>13. Анализ погрешностей: а) результата прямых равноточных измерений; б) результата совместных измерений.</p> <p>Оценивается влияние различных факторов, сопровождающих в действительности исследуемое явление или процесс. Для этого необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) сравнить погрешность результата прямого (совместного) измерения, обусловленную средством измерения (см.п.10), с погрешностью результата прямого измерения, обусловленной влиянием случайных внешних факторов; 2) по результатам анализа определить погрешность результата прямого (совместного) измерения, указать причину ее появления (погрешность средств измерения, влияние случайных внешних факторов или обе причины вместе); 3) записать результат прямого (совместного) измерения в табличной (интервальной) форме. <p><u>Примечание.</u> При совместных измерениях переход к п. 15</p> | <p>13. Анализ погрешностей: а) результата прямых равноточных измерений; б) результата совместных измерений.</p> <ul style="list-style-type: none"> • (краткое описание анализа погрешностей) • результат измерения: |

| Учебная деятельность студента | | |
|---|---|---|
| Этап учебной деятельности | Пошаговая последовательность действий студента, направленная на достижение цели экспериментального исследования (с некоторыми краткими пояснениями) | Последовательность оформления результатов пошаговой деятельности в виде записи в рабочей тетради |
| | <p>14. Нахождение результата косвенного измерения с помощью выбранного метода:</p> <ul style="list-style-type: none"> Записать название метода нахождения результата косвенного измерения. Провести вычисление результата косвенного измерения в соответствии с выбранным алгоритмом. | <p>14. Нахождение результата косвенного измерения.</p> <ul style="list-style-type: none"> метод вычисления результата косвенного измерения: (название); (вычисления в соответствии с алгоритмом метода). |
| <p>Многократные измерения. Нахождение результата измерения</p> | <p>15. Анализ результатов измерения.</p> <p><i>А) Оценка правдоподобности и точности результата измерения (проверка на правильность результата измерения).</i></p> <p>Для этого необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> сравнить результат измерения с известными справочными данными или результатом, полученным другим методом на наличие систематической погрешности. <p><i>Примечание.</i> Результат прямого измерения, полученный средством измерения, сроки поверки которого не истекли, на правильность не проверяется, но учитываются поправки.</p> <ul style="list-style-type: none"> сделать вывод о правильности результата измерения в пределах погрешности измерения. Если обнаруживается систематическая погрешность, то попытаться выяснить причину ее появления. <p><i>Б) Для сравнения результата измерения искомого параметра на соответствие действующим нормативам указать его нормируемое значение (если имеется).</i></p> | <p>15. Анализ результатов измерения.</p> <p>А) Проверка на правильность результата измерения:</p> <ul style="list-style-type: none"> результат измерения: действительное значение измеряемой физической величины (или результат иных методов измерения): (если имеется);(численное сравнение для определения наличия систематической погрешности); вывод: (запись результата измерения с необходимыми комментариями). <p>Б) Нормируемое (предельно допустимое) значение измеряемой величины:(если имеется).</p> <p>В)(сравнить с полученным результатом на предмет превышения действующих норм).</p> |

| Учебная деятельность студента | | |
|-------------------------------|---|--|
| Этап учебной деятельности | Пошаговая последовательность действий студента, направленная на достижение цели экспериментального исследования (с некоторыми краткими пояснениями) | Последовательность оформления результатов пошаговой деятельности в виде записи в рабочей тетради |
| | <p>16. Общий вывод по проделанной экспериментальной работе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • записать конечный результат в табличной форме (допускается с одной сомнительной цифрой, ее необходимо подчеркнуть); • пояснить, достигнута ли цель исследования в пределах погрешности измерения? Если нет, то почему? Если да, то с какой точностью? Чем обусловлена погрешность измерения? (и т.д.) | <p>16. Вывод: (результат измерения с необходимыми комментариями)</p> |

Электронный архив МГУ имени А.А. Куляшова

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Лобанов, А.П.** Управляемая самостоятельная работа студентов в контексте инновационных технологий / А.П. Лобанов, Н.В. Дроздова. – Минск : РИВШ, 2005. – 107 с.
2. **Авдеева, Н.И.** Методы обработки результатов измерений : учеб. пособие / Н.И. Авдеева, А.А. Луцевич, В.В. Хмурович. – Могилев : МГУ им. А.А. Кулешова, 2004. – 164 с.
3. **Авдеева, Н.И.** Физический практикум по физике с основами геофизики : учеб.-метод. мат-лы / Н.И. Авдеева, А.В. Кузьмин, А.Г. Погуляева. – Могилев : УО “МГУ им. А.А. Кулешова”, 2009. – 180 с.
4. **Авдеева, Н.И.** Физический практикум : учеб.-метод. мат-лы / Н.И. Авдеева, А.Г. Погуляева, В.В. Хмурович. – Могилев : УО “МГУ им. А.А. Кулешова”, 2011. – 184 с.
5. **Авдеева, Н.И.** Дидактическое обеспечение лабораторных занятий по физике : учеб.-метод. мат-лы / Н.И. Авдеева, А.В. Кузьмин. – Могилев : УО “МГУ им. А.А. Кулешова”, 2008. – 48 с.
6. **Селевко, Г.К.** Современные образовательные технологии / Г.К. Селевко. – М. : Народное образование, 1998. – 256 с.
7. Физический практикум / В.И. Иверонова [и др.] ; под общ. ред. В.И. Ивероновой. – М. : Просвещение, 1962. – 216 с.