



СИСТЕМА ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Киров 2023

Одним из важных аспектов творческой работы учителя физики является моделирование и управление познавательной деятельностью учащихся. Оно способствует развитию каждого ученика как самоорганизующейся, саморегулирующейся творческой личности. Реализация данных положений строится на основе использования системы экспериментальных заданий поискового характера.

Проведение занятий в такой системе требует:

- подготовки учеников к целенаправленным действиям на основе глубокого понимания идеи поставленной перед ними задачи;
- формирование творческого подхода к ее решению;
- «стратификация учебного пространства» ученика (создания дифференцированных заданий с учетом индивидуальных особенностей ученика);
- обеспечение ученику свободы выбора индивидуального задания;
- применение рейтинговой оценки знаний и умений как гарантии объективной оценки знаний учащихся.

ЭЛЕМЕНТЫ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С УЧАЩИМИСЯ

Стержнем таких занятий являются уроки творческого проектирования исследований физических процессов и явлений окружающего мира.

Теоретический этап занятий проходит в коллективной форме. На нем:

- выдвигается цель предлагаемой работы;
- формируется ориентировочная основа деятельности учащихся;
- идет осознание ООД и построение модели действий ученика;
- на основе мозгового штурма выстраивается структурно-логическая цепочка поэтапного решения поставленной проблемы;
- выбор путей реализации полученного задания в форме индивидуальных творческих заданий поискового характера;
- рефлексия полученного результата, коллективный анализ, подведение итогов работы.

Практический этап занятий проходит в групповой форме. На нем проводится оценка (рейтинговая с дальнейшей ее трансформацией в учебную) деятельности каждого ученика по выполнению предложенного задания, согласно указанным требованиям:

Идея выполнения задания	2 балла
Измерительная установка	2 балла
Теоретическое обоснование	2 балла
Получение результата измерением	2 балла
Оценка границ погрешностей	2 балла

Зачетный этап проводится индивидуально с возможным выходом на компьютерную презентацию. Ведущая педагогическая идея этих занятий:

- учитель имеет желание и возможность моделировать исследовательскую деятельность учащихся при выполнении выбранных учениками заданий;
- сам ученик поставлен в такую ситуацию, в которой он сам может моделировать свою собственную исследовательскую деятельность при выполнении практических заданий;
- реализация самой исследовательской деятельности ученика определяется логикой его мышления, которое, должна строиться согласно плану:

Содержание работы ученика	Полученный результат – формирование умений
<i>Первый этап – подготовительный</i>	
Выбор объекта исследования и его подготовка к исследованию. Построение теоретической модели объекта. Определение цели работы, выбор способов измерения величин	Выбор нужного измерительного оборудования. Построение плана измерений. Подготовка объектов и приборов к измерениям
<i>Второй этап – непосредственное измерение величин, характеризующих объект</i>	
Измерение физических величин. Запись и оформление полученных результатов в таблицу. Расчет погрешностей полученных измерений	Формирование навыков измерительных процедур. Формирование умения оформлять результаты измерений. Умение оценивать границы погрешностей измеряемых величин
<i>Третий этап – обработка и осмысление полученных результатов измерений</i>	
Наполнение теоретической модели объекта числовыми значениями величин. Сопоставление полученных результатов с ожидаемыми целями измерений. Адекватная оценка реальности полученного результата измерений	Определение ценности полученного результата измерений. Уточнение на основе их физических представлений об исследуемом объекте. Толчок к формированию новых представлений об исследуемом объекте.
<i>Четвертый этап – практическое применение полученных знаний в творческом исследовании сходных материальных объектов</i>	
Понимание возможности распространения применяемого метода для исследования физических свойств других материальных объектов	Формирование устойчивых навыков самостоятельной экспериментальной работы

УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС (СИСТЕМЫ) ЗАДАНИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ХАРАКТЕРА

Система заданий в учебный процесс вводится поэтапно с учетом класса обучения, изучаемой темы, физической теории. Покажем это на примере серии заданий под общим названием «Измерение параметров простейшего физического

прибора и использование самого прибора для исследования физических свойств материальных объектов». Объектом исследования является обычная деревянная ученическая линейка, которая и служит моделью исследования ученика.

Класс	Тема	Вид предлагаемого задания	Оборудование
7-й класс	Первоначальные сведения о строении вещества	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как определить длину ученической линейки? 2. Как определить ширину деревянной линейки? 3. Как определить толщину деревянной линейки? 4. Как определить объем дерева, использованного на изготовление линейки? 5. Как с помощью линейки измерить площадь одной клеточки тетрадного листа? 6. Как с помощью линейки измерить объем бумаги, который необходим для изготовления одной купюры достоинством в 10 рублей? <p><i>Дополнительные вопросы:</i> А) Чем отличаются, по-вашему, ученические линейки из дерева, пластмассы и стали? Б) Что означают цифры, написанные на линейке?</p>	<p>Линейка.</p> <p>Спичечный коробок, линейка.</p> <p>Две линейки, однокопеечная медная монета.</p> <p>Тетрадный лист, линейка.</p> <p>Линейка, купюра достоинством в 10 рублей</p>
7-й класс	Взаимодействие тел	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как определить массу деревянной линейки? 2. Как определить плотность дерева, из которого изготовлена линейка? 3. Как с помощью линейки определить вместимость деревянной бутылки? 4. Как с помощью линейки определить внутренний диаметр пустого стержня гелиевой ручки? 	<p>Линейка, медный пятак.</p> <p>Линейка, мензурка с водой.</p> <p>Стеклянная бутылка с плоским дном, стакан с водой, линейка.</p> <p>Линейка, ножницы, миллиметровая бумага.</p>

		5. Как при помощи линейки определить давление медного пятака на стол?	Линейка, медный пятак
8-й класс	Тепловые и электрические явления	1. Как с помощью линейки определить массу одной деревянной спички из березы? 2. Как с помощью линейки оценить тепловую мощность, выделяющуюся при согревании одной спички из березы? 3. Как при помощи линейки определить сопротивление медной проволоки?	Одна спичка, линейка. Линейка, секундомер, три спички, спичечный коробок. Кусок медной проволоки, линейка
9-й класс	Основы кинематики и динамики	1. Как с помощью линейки определить коэффициент трения деревянного бруска по столу? 2. Как оценить коэффициент трения линейки по линейке? 3. Как оценить коэффициент трения линейки по линейке? 4. Как оценить время реакции человека с помощью линейки? 5. Как с помощью линейки оценить скорость поднятия воды по пористым материалам?	Линейка и деревянный брусок. Две линейки. Три линейки. Линейка, кусок мела, калькулятор. Линейка, секундомер, набор пористых материалов
	Механические колебания	1. От чего зависит период колебаний деревянной линейки на металлическом гвозде? 2. Как оценить частоту издаваемого вращающейся линейкой звука?	Линейка, секундомер, гвоздь, штатив. Линейка с привязанной ниткой и справочные таблицы
10-й класс	Тепловые явления	1. Как определить коэффициент поверхностного натяжения воды	Пустой стержень гелиевой ручки,

		<p>при помощи линейки?</p> <p>2. Как определить коэффициент поверхностного натяжения воды при помощи линейки?</p> <p>3. Как при помощи линейки оценить атмосферное давление в классе?</p> <p>4. Как при помощи линейки оценить диаметр капилляров промокательной бумаги?</p> <p>5. Как при помощи линейки оценить температуру, до которой нужно нагреть воздух в стакане, чтобы вся вода из блюдца была втянута в стакан?</p> <p>6. Как оценить модуль упругости дерева, из которого изготовлена линейка?</p>	<p>стакан с водой, линейка.</p> <p>Линейка, медицинская пипетка, стакан с водой.</p> <p>Линейка, стеклянная трубка, стакан с водой.</p> <p>Кусок промокательной бумаги, линейка, стакан воды.</p> <p>Линейка, тонкий стакан, кусок бумаги, спички, блюдце, стакан с водой, столовая ложка.</p> <p>Две линейки, штатив, гирька массой 50 граммов</p>
	Электрические явления	<p>1. Как оценить с помощью линейки емкость человеческого тела?</p> <p>2. Как при помощи линейки установить, от каких величин и как зависит сопротивление электролита?</p> <p>3. Как при помощи деревянной линейки определить диэлектрическую проницаемость керосина?</p>	<p>Линейка.</p> <p>Алюминиевый чайник, металлический сосуд, соединительные провода, ключ, лампочка.</p> <p>Стакан с керосином, линейка, медный пятак</p>
11-й класс	Оптические явления	<p>1. Как при помощи линейки определить показатель преломления воды?</p> <p>2. Как при помощи линейки</p>	<p>Линейка, стакан с водой, медный пятак.</p> <p>Линейка, очки с</p>

		определить фокусное расстояние линз своих очков?	собирающими и рассеивающими линзами.
		3. Как при помощи линейки определить по фотографии фокусное расстояние объектива фотоаппарата, в котором сделан снимок?	Фотоснимок и линейка

Учитель вправе выбирать сам, какие из предполагаемых экспериментальных заданий он будет использовать: на уроке, на занятии физического кружка, для творческой работы ученика с выходом на компьютерную презентацию, для проведения повторительно-обобщающих уроков.

Система экспериментальных заданий включает в себя **практические работы**, работы исследовательского характера, проводимые на занятиях по выбору учащихся в старших классах. Поясним это на примере работы под общим названием «Комплексное исследование свойств материального объекта».

Учащиеся должны самостоятельно 1) предложить стратегию и тактику учебного исследования; 2) составить программу использования; 3) выделить этапы исследования; 4) подобрать теоретические обоснования экспериментальных исследований; 5) предложить технологии реализации практических заданий; 6) оформить аналитический отчет о проделанной работе; 7) принимать участие в обсуждении итогов работы.

1. Исследуемый материальный объект – неизвестная жидкость

Явления, процессы, выявляющие его свойства	Физические величины, характеризующие данные свойства	Физические законы, уравнения, связывающие величины
1. Плавание тел в жидкости	Плотность жидкости	Закон Архимеда и закон Бойля-Мариотта
2. Механические колебания жидкости	Плотность жидкости	Метод гидростатического маятника
3. Тепловые свойства жидкости	Удельная теплоемкость, удельная теплота парообразования и плавления. Коэффициент объемного расширения, коэффициент поверхностного натяжения	Закон объемного расширения. Метод капель. Использование ДПН с учетом давления Лапласа
4. Электрические свойства жидкости	Диэлектрическая проницаемость.	Уравнение электростатистики

	Удельное сопротивление	Законы постоянного тока.
5. Оптические свойства жидкости	Показатель преломления	Закон преломления. Метод вогнутого зеркала

II. Индивидуальные задания с дополнительными вопросами (см. примеры в Приложении).

III. Опираясь на предлагаемые методические установки, ученики проводят целостное, практически «глобальное» исследование физических свойств простейшего материального объекта – пресной воды. Проведение занятий в данной системе доказывает возможность и моделирование методов обучения учащихся в средней школе. Творчество же самого учителя физики выступает при этом необходимым и определяющим гарантом обучения и развития школьников

Приложение

Творческие задания

1. Расчет плотности жидкости на основе закона Архимеда.

Оборудование: латунный цилиндр, стеклянная бутылочка, два динамометра, отливной сосуд, стеклянный маленький стаканчик.

Дополнительное задание:

1. Изменится ли результат вашего опыта, если в нем использовать мензурку с большей, чем у вас, ценой деления?
2. В погоне за точностью измерений вам выдали тело маленького объема, а может следовало взять тело больших размеров, например, гирию в 1 кг?
3. Если тело вашей жидкости будет плавать, а не тонуть, как у вас, повлияет ли это на результаты опыта?
4. Есть мнение, что если ваше тело перевернуть, привязать к нему нитку с противоположной стороны и повторить опыт, то результат получится сильно отличающимся от первого. Правда ли это?

2. Расчет плотности жидкости на основе учета гидростатического давления.

Оборудование: весы с разновесками, банка с водой, тело произвольной формы, мерный стакан, линейка.

Дополнительное задание:

1. Если взять тело той же массы, но другой формы, изменится ли результат опыта?
2. Говорят, что в сосуде с меньшей площадью дна, чем у данного вам, опыт получается с меньшей погрешностью. Правда ли это?

3. Расчет плотности жидкости на основе учета условий плавания тел.

Оборудование: мензурка с водой, деревянная линейка, весы с разновесками.

Дополнительное задание:

1. Если линейка в ходе опыта намокнет, повлияет ли это на результат опыта? Если ее перед опытом покрыть слоем парафина?
2. Говорят, что результат этого опыта сильно зависит не от длины, ширины, а толщины линейки. Правда ли это?

4. Расчет плотности жидкости на основе закона Бойля-Мариотта.

Оборудование: барометр, линейка длинная, штатив, у-образная трубка с воронкой, заполненная водой, стакан пластмассовый.

Дополнительное задание:

1. Что существенным образом влияет на результат опыта и дает наибольшую погрешность в измерении?

2. Как сказывается на результате опыта толщина стеклянной трубки одного из колен сообщающихся сосудов (не у воронки)?

5. Определение плотности жидкости методом гидростатического маятника.

Оборудование: мензурка, ареометр, пустой стакан, штангенциркуль, секундомер.

Дополнительное задание:

1. Сравните полученный вами результат с показаниями самого прибора. Объясните их несовпадение.

2. Почему опыт проходит удачнее, если ареометр находится в середине мензурки?

6. Определение коэффициента объемного расширения жидкости.

Оборудование: мензурка, штангенциркуль, линейка, сосуд с горячей водой, термометр.

Дополнительное задание:

1. Повлияет ли на результат опыта пузырек воздуха, который может образоваться между поверхностью жидкости в пробирке и поверхностью пробки, закрывающей пробирку?

2. Зависит ли точность результата от толщины стенок пробирки?

7. Определение теплоемкости жидкости.

Оборудование: чайник, удлинитель, алюминиевый цилиндр, термометр, калориметр с водой, весы с разновесами, таблица плотностей.

Дополнительное задание:

1. Цилиндр из какого материала вы бы выбрали сами для проведения этого опыта?

2. Повлияет ли на результат опыта ваш выбор в качестве измерительного прибора ртутного термометра, а не того, который у вас?

8. Определение удельной теплоты парообразования.

Оборудование: два калориметра, электрическая плитка, термометр, медный стакан.

Дополнительное задание:

1. Если опыт проводить с закрытыми калориметрами, скажется ли это на полученном результате?

2. Если опыт проводить с бытовой, а не со школьной плиткой, повысит ли это точность измерений?

9. Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва капель.

Оборудование: бюретка, стакан с водой, весы с разновесами.

Дополнительное задание:

1. Правда ли, что если взять капельницу меньшего, чем у вас, внутреннего диаметра, то полученный результат будет иметь большую погрешность?

2. Правда ли, что точность результата зависит от того, сколько жидкости налито в самом сосуде капельницы?

10. Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва пластинки.

Оборудование: прибор ДПН – 1.

Дополнительное задание:

1. Почему данные вам проволочные рамки нужно брать аккуратно и только за петельку?

2. Что произойдет, если проволока соскочит с крючка, динамометр упадет в жидкость, вы ее достанете пальцами и снова повесите на крючок, а потом повторите опыт?

11. Определение коэффициента поверхностного натяжения с учетом давления Лапласа.

Оборудование: стакан с водой, пипетка, пластмассовый стержень.

Дополнительное задание:

1. Влияет ли на точность ваших измерений форма самой пипетки?

2. Зависит ли полученный результат от материала самого стержня?

12. Определение удельного сопротивления жидкости.

Оборудование: источник тока, амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода, два электрода, сосуд с водой.

Дополнительное задание:

1. Можно ли в опыте использовать электроды из разных материалов?

2. Если источник постоянного тока и прибора поменять на источник переменного тока и соответствующие приборы для этой цепи, изменится ли полученный результат?

13. Определение показателя преломления жидкости методом вогнутого зеркала.

Оборудование: вогнутое зеркало, стакан с водой, штатив, карандаш.

Дополнительное задание:

1. Зависит ли точность полученного результата от толщины слоя жидкости, налитой в зеркало?

2. Влияет ли полученный результат на качество обработки поверхности зеркала?