

ПРАКТИЧЕСКІЯ РАБОТЫ ПО ФИЗИКѢ СЪ УЧЕНИКАМИ КАЛУЖСКАГО РЕАЛЬНОГО УЧИЛИЩА ВЪ 1909, 1910—11, 1911—12 И 1912—13 ГОДАХЪ.

Практическія работы по физикѢ въ Калужскомъ реальномъ (казенномъ) училищѢ съ желающими учениками происходили въ теченіе второй половины 1909 года и, затѣмъ, послѣдовательно въ теченіе трехъ учебныхъ лѣтъ: 1910—11, 1911—12 и 1912—13. Такимъ образомъ онѣ велись $3\frac{1}{2}$ года.

Перейдя на службу въ Калугу осенью 1909 года, я не получилъ уроковъ физики, а преподавалъ только математику и космографію. Преподавателей физики было 2, и въ физическомъ кабинетѣ велись уроки химіи и естествовѣдѣнія. Работать съ учениками по физикѢ мнѣ было не совсѣмъ удобно. Предметомъ практическихъ занятій приходилось избрать что-либо такое, что не мѣшало бы другимъ преподавателямъ физики.

Я просилъ г. директора разрѣшить мнѣ заняться фотографіей съ желающими учениками V, VI и VII классовъ. Въ училищѣ есть отдѣльная хорошая фотографическая комната съ затемненіемъ и проведенной водой. Г. директоръ сочувственно отнесся къ моему предложенію, и занятія начались 21 октября 1909 года. Первый разъ пришло 10 учениковъ, т. е. какъ разъ столько, сколько можетъ вмѣстить фотографическая комната. Въ слѣдующій разъ — 25 октября — явилось 50 человекъ. Проведя занятія въ этотъ день, я указалъ на неудобство присутствія такого большого числа занимающихся. Тутъ, кромѣ того, было много любопытствующихъ. На слѣдующій разъ — 27 октября — явилось только 14 человекъ. Что я дѣлалъ съ учениками — указано ниже. Мы занимались въ теченіе осени и зимы 1909 года (до 4 декабря) всего 19 разъ.

Каждый разъ присутствовало въ среднемъ около 10 человекъ. Я теоретически и практически ознакомилъ учениковъ съ приемами фотографированія. Совершилъ съ ними 2 экскурсіи — одну въ губернскую типографію и другую за городъ. Въ типографіи я, рассказавъ имъ о ходѣ производства, снялъ машины. Добытый матеріалъ послужилъ мнѣ для лекціи ученикамъ реального училища о типографскомъ дѣлѣ. Во вторую половину 1909 — 1910 уч. г. занятій не было.

Первый опытъ былъ довольно удаченъ. Ученики обзавелись фотографическими камерами. Двое изъ нихъ сами смастерили себѣ фотогр.

аппараты. Для занятій въ училищѣ проявители я приготавливалъ изъ училищныхъ матеріаловъ. Пластинки покупались на счетъ казны. Дома ученики снимали, конечно, на своихъ пластинкахъ.

Предметомъ моихъ занятій было слѣдующее.

1) 21 окт. Устройство фотографической камеры. Качества хорошаго объектива. Установка камеры: уклоны и боковое движеніе. Опредѣленіе фокуснаго разстоянія объектива. Какъ приготавливаются сухія броможелатинныя пластинки. Сущность фотографическаго процесса. Скрытое изображеніе. Проявленіе изображенія и его фиксированіе. Негативъ и позитивъ. Изохроматическія пластинки. Замѣчаніе о красномъ стеклѣ фотогр. фонаря. Изслѣдованіе его спектроскопомъ.

2) 25 окт. Составъ проявителя. Нѣсколько рецептовъ его. Приготовилъ проявитель, снялъ 4 пластинки и обработалъ ихъ.

3, 4, 5) 27, 30 и 31 окт. Участники подъ моимъ контролемъ фотографировали въ комнатѣ и во дворѣ. Учащіеся фотографировали поочередно. Пластинки каждого проявлялъ я самъ, указывалъ время окончанія какъ проявленія, такъ и фиксированія.

6) 1 ноября. Экскурсія въ губернскую типографію для съемки машинъ.

7 и 8) 3 и 6 ноября. Учащіеся пріучаются проявлять самостоятельно. Кювета уже у нихъ въ рукахъ. Я только поправляю, когда нужно. Указалъ, какъ печатать на бумагѣ съ проявленіемъ.

9 и 10) 7 и 10 ноября. Усиливаніе и ослабленіе негативовъ. Приготавливаю то и другое и обрабатываю ими нѣсколько пластинокъ. Ученики усиливали и ослабляли негативы сами и печатали на бумагѣ съ проявленіемъ.

11) 13 ноября. Учащіеся самостоятельно фотографируютъ и обрабатываютъ снимки.

12) 17 ноября. Показываю, какъ нужно дѣлать картины для волшебнаго фонаря: матеріаломъ служатъ негативы, снятые на экскурсіи 1 ноября.

13) 22 ноября. Экскурсія за городъ. Фотографируетъ окрестности.

14, 15 и 16) 24, 27 и 29 ноября. Ученики фотографируютъ рисунки изъ книгъ и бюсты въ рисовальномъ классѣ. Каковъ долженъ быть негативъ, чтобы съ него вышла хорошая картина для волшебнаго фонаря?

17, 18 и 19) 1, 2 и 4 декабря. Ученики фотографируютъ группы товарищей. Сами исправляютъ недостатки съемки: усиливаютъ, или ослабляютъ негативы, смотря по надобности, и дѣлаютъ отпечатки на бумагѣ съ проявленіемъ. Объясняю составъ виража для целлоидинной бумаги и сущность вирированія. Роль солей золота и платины.

1910—11 годъ.

Съ начала 1910—11 учебн. года я получилъ уроки физики въ V, VI и VII классахъ и 1 октября принялъ въ завѣдываніе физическій кабинетъ. Для преподаванія естественной исторіи былъ открытъ особый естественно-исторической классъ. Въ физическомъ кабинетѣ давались только уроки физики и химіи.

Можно было устроить практическія работы для учениковъ и по другимъ отдѣламъ физики.

Физическій кабинетъ Калужскаго начальнаго училища довольно великъ. Длина его 18 и ширина 9 аршинъ. Имѣется приспособленіе для затемнѣнія, проведена вода, а со середины 1912—13 учебн. года и электричество. Въ этомъ же кабинетѣ вдоль лѣвой и задней стѣнъ стоятъ шкапы съ приборами. Для учениковъ поставлены длинныя, постепенно возвышающіяся парты. Онѣ не занимаютъ всей ширины класса: съ обѣихъ сторонъ остается довольно порядочный проходъ. Для производства опытовъ почти поперекъ всей комнаты передъ этими партами стоитъ длинный столъ изъ трехъ частей, съ ящиками. Вотъ на этомъ-то столѣ, похожемъ на прилавокъ, и на подоконникахъ намъ и пришлось работать первое время. Работали съ приборами, частію уже находившимися въ кабинетѣ и служившими и для преподаванія, частью я сдѣлалъ ихъ самъ. Въ училищѣ имѣется нѣсколько верстаковъ, токарныхъ станковъ, слесарные тиски и наборъ необходимыхъ инструментовъ. Ранѣе въ нашемъ училищѣ было техническое отдѣленіе. Прикупивъ инструментовъ, можно было дѣлать, что угодно. Теперь у меня есть особая мастерская въ отдѣльной комнатѣ.

Система веденія практическихъ работъ была слѣдующая: Я объявлялъ списокъ задачъ по одному какому-нибудь отдѣлу. Обыкновенно этотъ отдѣлъ или только что былъ пройденъ, или проходится. Ученики, раздѣленные на группы въ 2—3 человекъ, должны были рѣшить эти задачи. Другой системы преподаванія за отсутствіемъ специально для работъ предназначенныхъ приборовъ или приборовъ въ нѣсколькихъ экземплярахъ—другой системы избрать было нельзя. Работы были совершенно необязательны: каждый могъ перестать работать во всякое время. Каждый ученикъ имѣлъ тетрадь, въ которую записывалъ результаты наблюденій, а также описывалъ весь ходъ работы.

Всѣ работающіе были раздѣлены на 3 группы, слитыя затѣмъ въ двѣ. Занятія происходили сначала по средамъ, пятницамъ и субботамаъ, а затѣмъ — по вторникамъ и субботамаъ послѣ 5 урока — съ 2-хъ до 3—4 часовъ вечера.

Когда группа учащихся собиралась первый раз на практическія работы, я объявлялъ имъ перечень задачъ и объяснялъ, какъ эти задачи рѣшаются. Тутъ же я выяснялъ свой взглядъ на значеніе практическихъ работъ по физикѣ. Большинство задачъ входило въ курсъ и были уже пройдены учениками. Такое повтореніе было все-таки полезно. Далѣе, я указывалъ на разницу въ производствѣ работъ и обработки полученныхъ результатовъ мною на урокахъ и ими — на практическихъ работахъ. На урокахъ я имѣлъ въ виду установить извѣстное явленіе и указать зависимость его отъ разнаго рода физическихъ величинъ. Получить точный результатъ измѣреній и даже произвести эти измѣренія, какъ слѣдуетъ, я не могъ по недостатку времени. Они, производя тѣ же опыты и располагая неограниченнымъ временемъ, должны стараться произвести измѣренія со всею точностью. Все предусмотрѣть и расположить опытъ такъ, чтобы результатъ былъ наилучшій. Если бы кому-нибудь показалось, что работу можно произвести какъ-нибудь иначе — я просилъ сказать мнѣ.

Затѣмъ ученики приступали къ работамъ. Первое время они не умѣли даже взяться за приборъ. Мнѣ приходилось внимательно слѣдить, чтобы они чего-либо не испортили, постоянно поправлять и показывать. Но мало-по-малу дѣло налаживалось. Ученики начинали работать увѣреннѣе и самостоятельнѣе. Никакого печатнаго руководства для производства работъ у нихъ не было.

Обыкновенно предложенная работа исполнялась въ одинъ день, иногда откладывалась до слѣдующаго дня. Неудобно то, что все приходилось разбирать и потомъ, черезъ недѣлю, собирать вновь. Не имѣя свободнаго помѣщенія для работъ, поступать иначе нельзя.

Для полученія искомаго значенія какой-либо физической величины учащиеся обязательно производили нѣсколько измѣреній и брали среднее изъ полученныхъ результатовъ. Опытъ въ большинствѣ случаевъ продѣлывался нѣсколько разъ.

До начала работъ мною были сдѣланы: 5 элементовъ Даніеля, 2 мѣдныхъ вольметра, приборъ для сравненія электровозб. силъ по способу, предложенному Кольраушемъ, и мостикъ Уитстона. Безъ этихъ приборовъ работать было бы почти невозможно.

Осенью 1910 года всего въ VI паралл. классѣ было 28 учен., изъ нихъ работало 20 учен. = 71,4%; въ VII — 20 учен., работали 11 = 55%.

Въ настоящее время трудно установить, сколько дней занимался каждый ученикъ въ этомъ полугодіи. Нѣсколько дней подъ рядъ я отмѣчалъ только общее число работавшихъ и записывалъ данныя имъ задачи. До Рождества всего мы занимались 16 разъ.

Въ первомъ полугодіи работали довольно вяло. Ученики мало посѣщали занятія. Шестиклассники работали лучше семиклассниковъ. Это первое полугодіе немного разочаровало меня. Ученики не такъ работали и не такъ относились къ занятіямъ, какъ бы мнѣ хотѣлось. 9 января 1911 г. въ моей записной книжкѣ написано: «Вчера практическихъ работъ по физикѣ не было. Ученики просили отложить. Вообще, я замѣчаю, что практическія работы посѣщаются плохо. Ученики, начиная работать, думали, что я буду снисходить имъ по физикѣ. Этого нѣтъ. На практическія работы по химіи, обязательныя по уставу, нѣкоторые тоже не ходятъ и имъ сбавляютъ за это отмѣтку по поведенію за четверть. На будущее время мнѣ слѣдуетъ сдѣлать только одну группу въ 10 человекъ. Въ этой группѣ будутъ работать всѣ по всему курсу физики. Задачъ должно быть до 20, и ученики должны передѣлать ихъ всѣ».

Далѣе въ моей записной книжкѣ указаны эти задачи. Но осуществитъ такой способъ помѣшали сами ученики. Желая привести въ исполненіе свое намѣреніе, я, въ началѣ весенняго полугодія, предложилъ остаться только 10, а менѣе интересующихся удалиться.

Результатъ вышелъ обратный! Работать стали гораздо лучше и число работниковъ почти не сократилось. Только ученики VII класса работали не такъ усердно, но это объясняется, вѣроятно, близостью выпускныхъ экзаменовъ.

Въ концѣ перваго полугодія я былъ въ Москвѣ и тамъ приобрѣлъ нѣсколько приборовъ для практическихъ работъ: термометръ отъ 0 до 100° С, раздѣленный на десятыя доли градуса, приборъ для повѣрки температуры кипѣнія, наборъ капиллярныхъ трубокъ и 2 пикнометра. На рождественскихъ вакаціяхъ мною былъ приготовленъ приборъ для опредѣленія скрытой теплоты парообразованія вмѣстѣ съ калориметромъ, которыхъ у насъ, такимъ образомъ, получилось два. Осенью 1910 г. для рѣшенія были предложены слѣдующія задачи.

Для учениковъ VI кл.: 1) Сила тока мѣднымъ вольтметромъ — 8 группѣ, 2) Сопротивленіе нейзильб. проволоки мостикомъ Уитстона — 3, 3) Внутреннее сопротивленіе элемента способомъ замѣщенія — 6, и мостика Уитстона — 2, 4) Сравненіе электровозбудительныхъ силъ элементовъ Даниеля и Бунзена способомъ Кольрауша — 7, 5) Гальванопластика — 4, 6) Устройство аккумулятора Планте — 1, 7) Сопротивленіе раствора мѣднаго купороса — 1, 8) Повѣрка формулы вогнутого зеркала — 3, 9) То же двояковыпуклаго стекла — 2 группѣ, 10) Сила свѣта фотометромъ Румфорда — 3, 11) Бунзена — 3, 12) Опредѣленіе показателя прело-

мленія спирта — 2, 13) Опреѣленіе угла наименьшаго отклоненія призмы — 1, 14) Опреѣленіе фокуснаго разстоянія двояко-выпуклаго стекла помощью другой трубы — 1.

Для учениковъ VII кл.: 1) Удѣльный вѣсъ мѣди положительнымъ закономъ Архимеда — 2 группѣ, 2) То же для жидкостей помощью сообщающихся сосудовъ — 2, 3) Опреѣленіе объема по вѣсу и уд. вѣсу — 2, 4) Упражнение съ микрометромъ — 2, 5) Опреѣленіе g по формулѣ качанія маятника — 3, 6) Ускореніе на маш. Атвуда и повѣрка закона: ускореніе пропорціонально дѣйствующей силѣ — 4.

Просматривая этотъ списокъ задачъ, я вижу, что ихъ было очень много. Нужно было уменьшить число ихъ, но продѣлать со всѣми группами. Такого способа я и придерживался, по возможности, въ слѣдующіе годы и, въ особенности, въ 1912—13 учебномъ году. Хотя тутъ есть и свои неудобства. Если группъ много, а задачъ мало, то онѣ надоѣдаютъ и дѣлаются неинтересными. Поневолѣ приходится обновлять составъ задачъ и тѣмъ увеличивать ихъ число.

Ученики VI пар. кл. проходили въ осеннемъ полугодіи электричество и свѣтъ; поэтому задачи для нихъ избирались изъ этихъ 2 отдѣловъ. Семиклассники частью рѣшали тѣ же задачи, частью имъ давались особья задачи, указанная выше.

Въ весеннемъ полугодіи 1910—11 учебнаго года работали въ слѣд. дни: января 11, 15, 22, 25, 29, февраля 1, 5, 8, 12, 15, 26; марта 1, 12, 19, 22 — всего 15 дней.

Въ VI пар. классѣ всего 28 учениковъ, работало 19 уч. = 68%, въ VII пар. классѣ 20 учениковъ, работало 7 = 35%.

Нѣкоторые работали весь учебный годъ довольно усердно.

Во второмъ полугодіи были рѣшены слѣдующія задачи. 1) Опреѣлнить коэффициентъ истиннаго расширенія ртути по способу Дюлонга и Пти. 2) Теплоемкость мѣди калориметромъ. 3) Скрытая теплота плавленія льда калориметромъ. 4) Скрытая теплота парообразованія. 5) То же — способъ Блека. 6) Теплоемкость мѣди ледянымъ калориметромъ. 7) Относительная влажность гигрометромъ Даніеля. 8) Относительная влажность гигрометромъ Ренье, 9) Истинный уд. вѣсъ мѣди пикрометромъ, 10) Опреѣленіе постоянныхъ точекъ термометра С, 11) Опреѣленіе внутренняго сопротивленія элемента мостикомъ Уитстона.

Тетради для практическихъ работъ представлялись мнѣ всѣми работающими къ концу каждой четверти. Никакихъ отмѣтокъ за нихъ я не ставилъ. Къ концу учебнаго года я просилъ всѣхъ принести эти тетради, но просьбу мою, и то только отчасти (принесли не всѣ тетради,

остальные потеряны учениками), исполнили 12 учениковъ VI класса. Тетради эти у меня сохраняются.

Лѣтомъ 1911 г. я приготовилъ: 10 элементовъ Даниеля, приборъ для опредѣленія коэффициента линейнаго расширенія латуни и приборъ для вѣсового опредѣленія силы тока. Вообще, въ 1911 г. я приготовилъ 26 приборовъ.

Каждый изъ сдѣланныхъ мною лѣтомъ элементовъ Даниеля состоялъ изъ банки съ дномъ изъ красной мѣди съ зажимомъ. Въ этотъ зажимъ входитъ проволока отъ звѣздообразнаго цинка слѣдующаго элемента. Сборка очень простая. Высота мѣдной банки 29—30 сант. Диаметръ—11 сант. Внутреннее сопротивление такого элемента — 0,1—0,25 ома. Сила тока доходить до 6 амперъ.

Уроки физики въ этомъ учебномъ году у меня были въ тѣхъ же классахъ, т.-е. въ V^Б, VI^Б и VII^Б. Ученикамъ V класса я, какъ и въ прошломъ году, работать не предлагалъ.

Въ осеннемъ полугодіи 1911—12 г. всего учениковъ въ VI нар. классѣ было 26, работало 17 уч. — 65%; ученики этого класса занимались осенью 8 разъ, 12 изъ 17 учениковъ были на всѣхъ занятіяхъ. Группа эта занималась 8 разъ. Работали послѣ 5 урока 1—2 часа и болѣе. Учащіеся были раздѣлены на двѣ группы. Въ первую группу входили ученики VI^Б и во вторую VII^Б.

Предлагались въ I полугодіи слѣдующія задачи: 1) Упражненія съ микрометромъ. 2) Опредѣленіе удѣльнаго вѣса денатур. спирта помощію сообщ. сосудовъ. 3) То же, пользуясь закономъ Архимеда. 4) Удѣльный вѣсъ мѣди закономъ Архимеда. 5) То же — для пробки. 6) Теплосмѣстность мѣди калориметромъ. 7) Скрытая теплота парообразованія. 8) Истинный удѣльный вѣсъ пикнометромъ. 9) Повѣрка формулы вогнутаго зеркала. 10) Повѣрка формулы двояково-выпуклаго стекла. 11) Показаніе преломленія спирта. 12) Повѣрка формулы двояково-вогнутаго стекла. 13) Опредѣленіе главнаго фокуснаго разстоянія двояково-выпуклаго стекла по формулѣ.

Ученикамъ VII класса предлагались слѣдующія задачи: 1) Опредѣленіе ускоренія силы тяжести по формулѣ качанія маятника. 2) Опредѣленіе ускоренія на машинѣ Атвуда. 3) Наклонная плоскость: опредѣленіе $\frac{P}{Q}$, если P дѣйствуетъ параллельно длинѣ. 4) Законы колебанія струнъ. Законъ длины. 5) Опредѣлить главное фокусное разстояніе двояково-выпуклаго стекла зрительной трубой. 6) Законъ капиллярности для смачиваемыхъ жидкостей.

Просматривая списокъ задачъ, замѣчаемъ, что нѣкоторыя изъ нихъ продѣланы почти всѣми; другія же стоятъ одиноко, продѣланы

одной, двумя группами. Это происходило потому, что в данный день не хватало наличныхъ приборовъ для всѣхъ учениковъ. Приходилось или увеличивать количество учениковъ, рѣшающихъ какую-либо задачу, либо давать новую. Я избиралъ второй путь.

Ученики VI класса въ этомъ полугодіи работали лучше учениковъ VII класса, уже работавшихъ одинъ годъ. Послѣдніе пропускали занятія. Это явленіе замѣчается и въ 1912—13 уч. году. Объясняется это, по моему мнѣнію, недостаткомъ приборовъ для практическихъ работъ по курсу VII класса. Нѣкоторые, имѣющіеся у насъ приборы положительно непригодны: наприкладъ, наклонная плоскость, монохордъ и, особенно, Атвудова машина. При пусканіи маятника она вся начинаетъ раскачиваться. Приборъ для опредѣленія g по формулѣ качанія маятника я сдѣлалъ самъ. Теперь съ секундомѣромъ на этомъ приборѣ получается почти точное значеніе g .

Во второй половинѣ 1911—12 учебнаго года въ VI пар. классѣ было 26 учениковъ, работали 15 уч.—57,6%; въ VII пар. классѣ — 21 ученикъ, работали 11 уч.—52,3%. VI классъ работалъ 8 дней и VII—семь дней. Пасха въ этомъ году была 25 марта; поэтому занятія прекратились очень рано и послѣ Пасхи уже не возобновлялись.

Для рѣшенія были предложены слѣдующія задачи: 1) Опредѣлить коэффициентъ лин. расширенія (на моемъ приборѣ). 2) Скрытая теплота плавленія льда калориметромъ. 3) Скрытая теплота парообразованія (на моемъ приборѣ). 4) Коэффициентъ истиннаго расширенія ртути по способу Дюлонга и Пти. 5) Истинный уд. вѣсъ пикнометромъ. 6) Сила тока пропорціональна тангенсу угла отклоненія. Тангенсъ гальванометра. 7) Сила тока мѣднымъ вольтметромъ. 8) Сравненіе электровозбудительныхъ силъ способомъ Фехтнера. 9) Внутреннее сопротивленіе элемента помощію двухъ отсчетовъ силъ тока при двухъ извѣстныхъ внѣшнихъ сопротивленіяхъ. 10) Отношеніе электрохимическихъ эквивалентовъ свинца и мѣди. 11) Количество теплоты, выдѣляемое токомъ, пропорціонально квадрату силы тока. 12) Количество теплоты, выдѣляемое токомъ, пропорціонально времени. 13) Опредѣленіе c въ формулѣ Ленца. 14) Сравненіе электровозбудительныхъ силъ элементовъ Даніеля и Бунзена способомъ Кольрауша. 15) Мостикъ Уитстона. Сопротивленіе проволоки, сопротивленіе элемента.

Къ концу каждой четверти ученики подавали тетради для практическихъ работъ. Къ концу года я опять не могъ всѣхъ собрать; мнѣ подали 14 уч. VI кл. (изъ 17) и 8 уч. VII класса (изъ 11). Это уже порядочное большинство — почти 80%. Записи велись довольно тщательно, а нѣкоторыми очень хорошо.

Въ этомъ же 1911—12 учебномъ году я велъ практическія работы по физикѣ съ ученицами VII гимназіи М. Шалаевой. Я состоялъ тамъ преподавателемъ физики въ VII классѣ. Начальница гимназіи предложила мнѣ устроить практическія работы по физикѣ для желающихъ ученицъ моего класса. Желаящими оказались всѣ. Ученицы работали не хуже, а даже лучше учениковъ. Онѣ такъ же писали и представляли мнѣ отчеты, которые у меня сохраняются.

1912—13 уч. годъ.

Осенью 1912 г. я получилъ уроки физики въ двухъ шестыхъ и двухъ седьмыхъ классахъ. Практическія работы по физикѣ можно было увеличить. Съ весны были выписаны отъ Т-ва «Физико-химикъ» изъ Кіева нѣсколько приборовъ для практическихъ работъ. Мы приобрѣли: 1) Амперометръ отъ 0 до 2 амперъ съ дѣленіями по 0,1 амп. 2) Вольтметръ такой же. 3) Двое вѣсовъ. 4) Разновѣсъ золоченый граммовый. 5) Спектроскопъ съ тройной призмой Румфорда. Положеніе линій опредѣляется въ градусахъ и минутахъ. Движеніе зрительной трубы микрометрическое. Линія D натрія разлагается на двѣ: разстояніе между ними 1'30". Точность отсчета до 30".

Придя на урокъ физики въ началѣ года, я объявилъ ученикамъ о практическихъ работахъ. Я заявилъ имъ, что работы эти необязательны, но для тѣхъ, которые начнутъ работать, онѣ дѣлаются уже обязательными. Работающіе должны подробно описывать ходъ работъ и полученные результаты въ особой тетради. За практическія работы я буду разъ въ четверть выставлять отмѣтку, которая можетъ какъ повысить, такъ и понизить общій балъ по физикѣ за четверть. Поэтому я просилъ учениковъ взвѣсить хорошенько все и записываться только тѣмъ, которые надѣются съ успѣхомъ выполнить эту новую работу. Говоря откровенно, я желалъ этимъ уменьшить число работающихъ.

Но.. вышло наоборотъ! Въ нѣкоторыхъ классахъ почти не оказалось нежелающихъ. Всѣ хотѣли работать! Пришлось вмѣсто 2 группъ предыдущихъ лѣтъ устроить шесть группъ. Такимъ образомъ, число работающихъ классовъ удвоилось (вмѣсто двухъ классовъ — было четыре), а число группъ устроилось и группы были многолюднѣе прошлогоднихъ.

Занятія мною были распределены слѣдующимъ образомъ. VI осн. Въ немъ 38 учениковъ. Работали всѣ — 100%. Я раздѣлил ихъ на двѣ группы: I — по вторникамъ съ 6 час. вечера. Эта группа

въ годъ проработала 23 дня. Въ среднемъ каждый ученикъ рѣшилъ 20 задачъ. II — по воскресеньямъ съ 11 час. утра. Всего въ годъ работали 21 день и каждый ученикъ рѣшилъ въ среднемъ по 19 задачъ.

VI пар. — Въ немъ 33 ученика. Работали 30 учениковъ — 90,9%, Ихъ тоже раздѣлили на двѣ группы. I — по понедѣльникамъ, съ 6 час. вечера. Всего она проработала 21 день. Каждый ученикъ исполнилъ въ среднемъ по 18 работъ. II — по четвергамъ, съ 6 час. вечера. Работали въ годъ 23 дня. Каждый выполнилъ въ годъ по 20 задачъ въ среднемъ.

VII осн. классъ. — Въ немъ 20 учениковъ. Въ I полугодіи работали 18 учен. — 90% и во второмъ 19 — 95%. Группа эта работала по пятницамъ съ 6 час. вечера. Проработала 22 дня въ годъ, и каждый исполнилъ въ среднемъ по 19 работъ.

VII пар. — Въ немъ 23 ученика. Работали 9 чел. — 39,1%. (Группа эта уже работала 1 годъ — въ 1911—12 учебн. году). Работала по понедѣльникамъ, съ 2 час. дня. Всего въ годъ работала 16 дней, и каждый рѣшилъ въ среднемъ по 9 задачъ.

Эта послѣдняя группа работала мѣнѣе другихъ. Въ 1910—11, 1911—12 г. каждая группа работала тоже по 16 дней въ годъ, т.-е. столько, сколько эта послѣдняя группа.

Передъ началомъ занятій я вывѣсилъ списокъ задачъ. Когда большинство учениковъ сдѣлали ихъ, я далъ другой списокъ и, затѣмъ, третій. Эти три списка были дополнены нѣсколькими задачами.

I списокъ работъ: 1) Упражнения съ микрометромъ. 2) Определить на точныхъ вѣсахъ вѣсъ 1 куб. ц. дистиллированной воды и объемъ колбы. 3) Определить удѣльный вѣсъ твердаго тѣла по закону непрозрачности. 4) То же помощію закона Архимеда. 5) То же помощію закона Архимеда для жидкости. 6) То же для твердаго тѣла легче воды. 7) То же для жидкаго помощію сообщ. сосудовъ. 8) То же пикнометромъ.

Для учениковъ VII Б., уже работавшихъ 1 годъ: 1) Определеніе ускоренія на машинѣ Атвуда. Повѣрка законовъ пространствъ и скоростей. 2) Работы съ наклонной плоскостью. Определить P въ случаѣ когда P паралл. длинѣ. 3) Определеніе g по формулѣ качанія маятника.

Къ 1 ноября этотъ списокъ уже исчерпался. Большинство рѣшило всѣ задачи. Я далъ второй списокъ: 1) Определить сопротивление 1 сант. проволоки способами замѣщенія. 2) То же мостикомъ Уитстона.

3) Внутреннее сопротивление элемента помощью двух отсчетов, сила тока при 2 известных внешних сопротивлениях. 4) То же способом замещения. 5) Определить силу тока мѣднымъ вольтметромъ. 6) Сравнение электровозбудительныхъ силъ элементовъ Даниеля и Бунзена по способу Фехтнера. 7) То же способомъ Кольрауша. 8) Сопротивление жидкаго проводника.

Для учениковъ VII Б.: 1) Законы колебанія струнъ: а) высота тона прямо пропорціональна корню квадратному изъ силы натяженія б) Высота тона обратно пропорціональна длинѣ. 2) Длина звуковой волны по способу Кундта. 3) Зависимость между высотой поднятія жидкости и діаметромъ капиллярной трубки. 4) Определеіе величины бокового натяженія воды счетомъ капель. 5) Увеличение зрительной трубы. б) Спектральный анализъ: 1) Спектръ гелія, 2) спектръ натрія, 3) спектръ барія.

Къ 1 ноября ученики VI класса прошли курсъ электричества и начали свѣтъ.

Передъ Рождествомъ Христовымъ нѣкоторымъ пришлось прибавить нѣсколько задачъ по свѣту. Третій списокъ задачъ данъ былъ 7 января 1913 года. Задачи этого списка были по свѣту: 1) Сила свѣта лампы фотометромъ Румфорда. 2) То же — фотометромъ Бунзена. Вычертить кривую силы свѣта лампы съ плоскимъ фитилемъ въ горизонтальной плоскости. То же для лампы съ металлическимъ волоскомъ Wotan 25 св. 220 volt — въ горизонтальной и вертикальной плоскости черезъ каждые 10°. Лампа съ абажуромъ и безъ абажура. Выяснить значеніе абажура и формы нити, для чего взять лампу съ угольнымъ волоскомъ. 3) Показатель преломленія жидкости (воды, спирта). 4) Повѣрка формулы выгнутаго зеркала. 5) Выпуклаго зеркала. 6) Двойко-выпуклаго стекла. 7) Двойко-вогнутаго стекла. 8) Определить увеличение зрительной трубы. Определить главное фокусное разстояніе двойко-выпуклаго стекла помощью зрительной трубы. 10) Спектральный анализъ. Спектръ гелія, натрія, барія. Этихъ задачъ не хватило. Пришлось прибавить еще нѣсколько задачъ по теплотѣ: 1) Скрытая теплота парообразованія. 2) Теплоемкость свинца, олова. 3) Относительная влажность гигрометромъ Даниеля.

Такимъ образомъ, въ теченіе года было предложено для учениковъ, занимающихся первый годъ, 29 задачъ и для занимающихся 2-й годъ — 9 задачъ.

Теперь позволительно мнѣ оглянуться и посмотреть на результаты всѣхъ трехъ съ половиною учебныхъ лѣтъ веденія практическихъ работъ по физикѣ. Получаемъ слѣдующую таблицу.

пункт. ведомств. число дней занятя	18	19	20	21	22	23	24
лож. для хранения. число дней занятя		30	11	18	12	32	13
прихр. комиссов. числ. лентиков пач- % ⁰ ведомств. кр.	13'20 ⁰	9'40 ⁰	2'40 ⁰	23'20 ⁰	22 ⁰	83 ⁰	8'40 ⁰
вр. комисс. число лентиков	$\frac{103}{\text{VI осн.} - 38}$ $\frac{72}{\text{VI псб.} - 72}$ $\frac{3'4}{\text{VI осн.} - 3'4}$ $\frac{3'4}{\text{VI псб.} - 3'4}$	$\frac{48}{\text{VII псб.} - 30}$ $\frac{38}{\text{VI псб.} - 38}$	$\frac{48}{\text{VI псб.} - 30}$ $\frac{38}{\text{VI псб.} - 38}$	$\frac{74}{\text{VI псб.} - 32}$ $\frac{38}{\text{VI псб.} - 38}$	$\frac{74}{\text{VI псб.} - 32}$ $\frac{38}{\text{VI псб.} - 38}$	$\frac{114}{\text{VII осн.} - 30}$ $\frac{33}{\text{VII псб.} - 33}$ $\frac{38}{\text{VI осн.} - 38}$ $\frac{33}{\text{VI псб.} - 33}$	$\frac{114}{\text{VII осн.} - 30}$ $\frac{33}{\text{VI псб.} - 33}$ $\frac{38}{\text{VI осн.} - 38}$ $\frac{33}{\text{VI псб.} - 33}$
число ведомств. пач.	4	$\frac{31}{\text{VII псб.} - 11}$ $\frac{30}{\text{VI псб.} - 10}$	$\frac{32}{\text{VII псб.} - 11}$ $\frac{31}{\text{VI псб.} - 10}$	$\frac{38}{\text{VII псб.} - 11}$ $\frac{31}{\text{VI псб.} - 10}$	$\frac{38}{\text{VII псб.} - 11}$ $\frac{31}{\text{VI псб.} - 10}$	$\frac{62}{\text{VII осн.} - 18}$ $\frac{6}{\text{VII псб.} - 6}$ $\frac{38}{\text{VI осн.} - 38}$ $\frac{30}{\text{VI псб.} - 30}$	$\frac{62}{\text{VII осн.} - 18}$ $\frac{6}{\text{VII псб.} - 6}$ $\frac{38}{\text{VI осн.} - 38}$ $\frac{30}{\text{VI псб.} - 30}$
	осенр	осенр	весна	осенр	весна	осенр	весна
	1808 г.	1810—11 г. омп		1811—12 г. омп		1812—13 г. омп.	

Практическія работы начались съ 14 изъ 103 учениковъ, приглашенных мною къ работѣ. Многихъ нельзя было и взять, такъ какъ наша фотографическая комната очень мала. Но если бы явилось больше желающихъ, я устроилъ бы больше группъ. Такихъ желающихъ не было. Семиклассники совершенно не явились. Затѣмъ постепенно число желающихъ работать возрастаетъ и доходитъ до 90—100⁰/₀ въ нѣкоторыхъ классахъ и до общаго процента — 84⁰/₀ всѣхъ учениковъ работающихъ классовъ.

Я писалъ, что въ началѣ послѣдняго 1912—13 учебнаго года я заявилъ ученикамъ, что, «взявшемуся за гужъ», начавшему работать, уже отказаться нельзя. Привести эту угрозу въ исполненіе мнѣ не пришлось, да я и не думалъ что-либо дѣлать. А вотъ что. Нѣсколько чело-вѣкъ стали небрежно относиться къ занятіямъ. Я сказалъ, что лишу ихъ права работать. И этого было достаточно: они стали усердно работать. Многие, не приходившіе въ классъ утромъ, вечеромъ являлись на работы. Пропустившіе свои дни — просились работать не въ очередь. Во второмъ полугодіи этого послѣдняго года часто трудно было работать: кромѣ очередныхъ являлись пропустившіе свои дни, просили и имъ дать работу. Просьба эта чаще всего исполнялась, иногда приходилось отказывать. Тетради для практическихъ работъ я собиралъ къ концу каждой четверти. Всѣмъ ученикамъ я поставилъ баллъ по практическимъ работамъ къ Рождеству и за четвертую четверть.

Зная по опыту, съ какимъ трудомъ можно получить тетрадь отъ ученика въ концѣ года, я, собравъ ихъ къ концу третьей четверти, не отдалъ ученикамъ, а просилъ остальные работы написать на отдѣльныхъ листахъ. Тетради у меня есть за три года. Просматривая ихъ сейчасъ, я вижу, что нѣкоторые вели ихъ очень хорошо: это обыкновенно хорошо работавшіе. Нѣкоторые писали кой-какъ: большинство изъ нихъ и работало только удовлетворительно. Было нѣсколько очень малоспособныхъ: они только тащились за товарищами, тщательно переписывая въ тетради чужія работы, въ которыхъ они лишь косвенно участвовали: они, обыкновенно, только вычисляли.

Теперь я постараюсь отвѣтить на два вопроса: 1) зачѣмъ я веду практическія работы по физикѣ и 2) нужно ли дѣлать это работы обязательными.

Первый вопросъ достаточно разработанъ въ нашей печати. Въ своей статьѣ «О преподаваніи физики въ среднихъ учебныхъ заведеніяхъ», помѣщенной въ «Физическомъ Обзорѣніи» за 1910 г., т. 11, я настаивалъ на необходимости введенія практическихъ работъ во всѣхъ учебныхъ заведеніяхъ. Эта моя статья вызвала рѣзкія нападки со стороны «Рус-

ской Школы», рецензентъ которой напалъ на меня за то, что мнѣ и въ голову не приходило. Когда я указалъ это почтенному редактору упомянутаго журнала и просилъ помѣстить мое опроверженіе, онъ его не напечаталъ и мнѣ ничего не отвѣтилъ.

Я считаю необходимыми работы по физикѣ потому, что онѣ служатъ для меня средствомъ къ болѣе успѣшному и сознательному усвоенію учениками курса. Ученики продѣлываютъ сами то, что входитъ въ ихъ курсъ: даваемые мною задачи охватываютъ самыя существенныя его части. Продѣлавъ ихъ, ученикъ усваиваетъ и уясняетъ себѣ пройденное.

Работающихъ можно раздѣлить на двѣ группы: активныхъ и пассивныхъ. Первые сами работаютъ, вторые только пользуются трудами своихъ товарищей. Устранить послѣднихъ, пассивныхъ, или невозможно, или было бы очень трудно. Они очень часто переходятъ въ активныхъ.

Активнаго работника сейчасъ видно: его отвѣты по курсу физики ясны и сознательны. Какъ ни переверните вопросъ, онъ его распутаетъ.

Недавно ко мнѣ приходилъ одинъ изъ моихъ прежнихъ учениковъ. Онъ работалъ по физикѣ у меня, а теперь состоитъ студентомъ одного изъ институтовъ. Имъ приходится практически работать по физикѣ. Онъ въ два мѣсяца исполнилъ то, на что его товарищи, не работавшіе по физикѣ въ средней школѣ, должны были потратить цѣлый учебный годъ. Они не умѣли даже переставить штепселей у магазина сопротивленія и взять въ руки какой нибудь приборъ.

«Намъ приходится, — говорилъ мнѣ другой мой ученикъ-студентъ, — дѣлать тѣ же задачи, какія мы исполняли и у васъ. Только приборы у насъ теперь лучше, поэтому мы можемъ достигъ лучшихъ результатовъ». — А много ли среди Васъ работавшихъ по физикѣ въ средней школѣ? — «Нѣтъ, очень мало. Только изъ учениковъ коммерческихъ училищъ, изъ коммерсантовъ, а изъ гимназистовъ и реалистовъ почти никого нѣтъ».

Такимъ образомъ, средняя школа подаетъ руку высшей. Работы по физикѣ въ средней школѣ очень полезны для скорѣйшаго и болѣе успѣшнаго прохожденія курса высшей школы. И реалисты оказываютъ лучше классиковъ. Приучившись работать по физикѣ, по окончаніи курса они могутъ поработать для науки, производя научныя изслѣдованія. Важно положить начало и приохотить къ работѣ. Далѣе человекъ будетъ работать уже самъ. Если имъ придется сдѣлаться преподавателями средней школы, они внесутъ свое умѣнье въ жизнь этой школы: опытная сторона ихъ преподаванія будетъ по крайней мѣрѣ удовлетворительна.

Нѣкоторые авторы настаиваютъ на обязательности практическихъ работъ по физикѣ для всѣхъ. Можетъ быть, эта обязательность и нужна тамъ, гдѣ безъ нея не загонишь учениковъ на практическія работы. Для меня эта обязательность излишня: зачѣмъ дѣлать обязательнымъ то, что сами ученики сдѣлали для себя обязательнымъ.

Для успѣшнаго веденія практическихъ работъ по физикѣ недостаточно одного простого желанія преподавателя. Нужно еще кое-что. Нужно, чтобы самъ преподаватель умѣлъ работать. Если этого нѣтъ, лучше и не вводить работъ. Ученики не станутъ работать. Мало того, что преподаватель долженъ умѣть работать, умѣть выполнить самъ то, что будутъ дѣлать ученики. Онъ долженъ быть немного и столяромъ, и слесаремъ, и токаремъ и т. д. Только тогда и будетъ успѣхъ. Безъ самодѣльныхъ приборовъ не обойтись; а какъ же ихъ получить, если преподаватель пилы въ руки взять не умѣетъ? На учениковъ особенно сильно дѣйствуетъ то, что на ихъ глазахъ изъ ничего получается все, что нужно. Преподавателю-бѣлоручкѣ лучше и не браться за это дѣло. На каждомъ шагу приходится то припаять, тамъ придѣлать что-либо, поправить винтъ или нарѣзать гайку и т. под. Даже цѣнные полученные приборы часто нуждаются въ исправленіи.

У насъ есть приборъ для опредѣленія показателя преломленія. Это извѣстный раздѣленный кругъ съ полуцилиндрическимъ сосудомъ въ центрѣ. Отдѣлка очень хороша. Кругъ посеребренъ. Проглядывая результаты работъ учениковъ, я вижу, что они ничего не стоятъ. Результаты у всѣхъ неудовлетворительны. Не виноватъ ли тутъ приборъ? И что же! Оказалось, что ось полуцилиндра для жидкости выше центра круга на 12 миллиметровъ! Углы паденія и преломленія измѣрялись нами неправильно. Передѣлываю приборъ, и все пошло какъ слѣдуетъ.

Пересматривая очень много дорогихъ покупныхъ приборовъ, я вижу, что при выдѣлкѣ ихъ главное вниманіе обращалось не на точность, а на красоту и изящество отдѣлки. Внѣшній, никому ненужный лоскъ поглощалъ все вниманіе фабриканта.

Учащіеся не имѣли никакого печатнаго руководства для практическихъ работъ. Такихъ руководствъ есть уже нѣсколько въ про-дажѣ. Нужны ли они ученикамъ?

Это вопросъ очень важный. Я думалъ даже самъ написать краткое руководство для своихъ учениковъ, но рѣшилъ подождать и разспросить учениковъ, какъ они объ этомъ думаютъ.

«Конечно, если вы, — говорили мнѣ, — напечатаете руководство, вашъ трудъ сократится. Вамъ будетъ легче. Но для насъ будетъ хуже, мы станемъ работать механически: то взявъ, сдѣлалъ то-то и то-то, и

готово! Ничего въ головѣ и не останется». До сихъ поръ я поступалъ такъ: Если ученики не могли сами приступить къ работѣ, я давалъ объясненія и ровно столько объяснялъ, сколько требовалось. Однимъ приходилось сказать одно, другимъ о той же работѣ другое. Я старался дать ученикамъ какъ можно болѣе свободы въ дѣйствіяхъ. Инициативу я не стѣснялъ. Эти объясненія, дѣйствительно, отнимаютъ много времени. Въ видѣ опыта я пробовалъ давать на отдѣльныхъ листахъ краткія описанія работъ. Вотъ тутъ-то я и замѣтилъ, что все переѣнилось. Ученики совершенно иначе стали относиться къ дѣлу: на первый планъ выступилъ чисто механическій трудъ.

Попробую и далѣе обойтись безъ печатнаго руководства, пока сама жизнь не укажетъ на неудобство такого способа дѣйствій. Хорошее руководство для практическихъ работъ необходимо для самого руководителя. Для учащихся придется оставить въ силѣ словесныя объясненія, допускающія самыя широкія варіаціи въ зависимости отъ условій даннаго момента.

Просматривая свои отчеты за истекшіе года, я замѣчаю, что практическія работы по физикѣ въ Калужскомъ реальномъ училищѣ стали на твердую почву. Къ нимъ приспособились и ученики и я. Онѣ вошли въ жизнь нашего училища и потихоньку сдѣлались необходимыми и, что самое важное, обязательными помимо нашихъ постановленій. Сами ученики признали ихъ для себя обязательными.

Остается пожелать, чтобы и на будущее время ученики такъ же бодро и энергично работали, какъ большинство въ 1912—13 учебномъ году.

Въ заключеніе осмѣлюсь привести заключительныя слова изъ своей статьи «О преподаваніи физики»: «Во всѣхъ учебныхъ заведеніяхъ необходимо организовать практическія занятія по физикѣ. Ученики, проявившіе такія практическія упражненія, окажутся въ болѣе благоприятныхъ условіяхъ какъ во время прохожденія университетскаго курса, такъ и во время своей преподавательской дѣятельности».

А. Киселевъ.