

М. В. Евланов, Д. И. Прохоров

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРАМОТНОСТЬ

# КОНСТРУИРУЕМ И ПРОЕКТИРУЕМ

10–11  
классы

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Пособие для учителей учреждений образования,  
реализующих образовательные программы  
общего среднего образования с белорусским  
и русским языками обучения и воспитания

М. В. Евланов, Д. И. Прохоров

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРАМОТНОСТЬ

# КОНСТРУИРУЕМ И ПРОЕКТИРУЕМ

10–11  
классы

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Пособие для учителей учреждений образования,  
реализующих образовательные программы  
общего среднего образования с белорусским  
и русским языками обучения и воспитания

*Рекомендовано  
научно-методическим учреждением  
«Национальный институт образования»  
Министерства образования  
Республики Беларусь*

Учебное электронное издание



Минск  
Национальный институт образования  
2023

УДК 373.5.016:[53+51]

ББК 74.262.2

А в т о р ы:

М. В. Евланов, Д. И. Прохоров

Р е ц е н з е н т ы:

кафедра информатики и методики преподавания информатики физико-математического факультета учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (заведующий кафедрой кандидат педагогических наук *А. А. Францкевич*);

учитель физики квалификационной категории «учитель-методист» государственного учреждения образования «Средняя школа № 21 г. Бобруйска» *С. В. Кричко*.

Данное пособие входит в учебно-методический комплекс факультативных занятий по формированию функциональной грамотности «Функциональная грамотность: конструируем и проектируем», 10–11 классы.

Учебно-методический комплекс факультативных занятий разработан в Национальном институте образования в рамках выполнения задания ОНТП «Функциональная грамотность» и включён в сводный план выпуска (внедрения) вновь освоенной продукции (инноваций) по ОНТП «Функциональная грамотность» на 2021–2025 гг., утвержденный Министерством образования от 17.02.2021. Язык издания — русский.

Нач. редакционно-издательского отдела *С. П. Малявко*

Редактор *Т. В. Примаченок*

Компьютерная верстка *Ю. М. Головейко*

Подписано к использованию 2023

Размещено на сайте 2023

Объем издания 12 307 КБ

Системные требования: ПО для просмотра документов в формате pdf, ПО для чтения QR-кодов

Научно-методическое учреждение «Национальный институт образования»

Министерства образования Республики Беларусь.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,

распространителя печатных изданий № 1/263 от 02.04.2014.

Ул. Короля, 16, 220004, г. Минск

---

ISBN 978-985-893-497-2

© Евланов М. В., Прохоров Д. И., 2023

© Оформление. НМУ «Национальный институт образования», 2023

# Содержание

От авторов .....	5
------------------	---

## 10 КЛАСС

ТЕМА 1. НАША ЛАБОРАТОРИЯ .....	8
Занятия 1–9. Ситуационные задачи инженерно-технической направленности, включающие моделирование различных жизненных ситуаций с помощью физической и математической моделей .....	8
Занятия 10–11. Мини-проект «Составление логико-смысловых моделей» .....	16
Занятия 12–13. Мини-проект «Расширяем физическую лабораторию» .....	19
Занятия 14–15. Мини-проект «Самодельные научные игрушки» .....	20
ТЕМА 2. ГРУППОВЫЕ ПРОЕКТЫ .....	22
Занятия 16–20. Групповой проект «Подготовка к школьной научно-практической конференции “STEM_PROJ”. Презентация полученных результатов и оформление полученных материалов» .....	23
Занятия 21–25. Групповой проект «Знакомимся с микроконтроллерами Calliope mini» .....	27
Занятия 26–30. Групповой проект «Создание интерактивной карты Беларуси предметной направленности» .....	33
Занятия 31–35. Групповой проект «Бережливая школа = ЭкоЛогичная школа» .....	36

## 11 КЛАСС

ТЕМА 1. НАША ЛАБОРАТОРИЯ .....	42
Занятия 1–9. Ситуационные задачи инженерно-технической направленности, включающие моделирование различных жизненных ситуаций с помощью физической и математической моделей .....	42
Занятия 10–11. Мини-проект «Конструируем своими руками» .....	50
Занятия 12–13. Мини-проект «Конструируем учебное оборудование» .....	52
Занятия 14–15. Мини-проект «SCIENCE +ART = STEAM» .....	54
ТЕМА 2. ГРУППОВЫЕ ПРОЕКТЫ .....	59
Занятия 16–20. Групповой проект «Подготовка к школьной научно-практической конференции “STEM_PROJ” (стендовая защита)» .....	59
Занятия 21–25. Групповой проект «В мире микроконтроллеров Calliope mini» .....	60
Занятия 26–30. Групповой проект «Умный кабинет» .....	67
Занятия 31–35. Групповой проект «Школа будущего» .....	68
ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ X–XI КЛАССЫ .....	70
Список использованных источников .....	72
Список рекомендуемой литературы .....	72

## От авторов

Предлагаемые факультативные занятия разработаны с учетом учебной программы для учреждений общего среднего образования и ориентированы на многогранное рассмотрение содержания курса физики и математики X–XI классов по всем содержательным линиям программы.

Программа факультативных занятий «Функциональная грамотность: конструируем и проектируем» и соответствующее пособие для учащихся рассчитаны на 35 часов (1 час в неделю) в X классе и на 34 часа (1 час в неделю) в XI классе. На факультативных занятиях учащиеся выполняют различные проекты (в парах, группах, индивидуально), научатся правильно оформлять и представлять результаты выполненных проектных заданий.

При проведении факультативных занятий с учащимися X и XI классов одновременно по учебной программе, рассчитанной на 35 часов, учитель может сам распределять отведенное количество часов по своему усмотрению.

При проведении факультативных занятий целесообразно учитывать возрастные и индивидуальные особенности учащихся и применять различные задания с учетом учебных программ по физике и математике для X–XI классов. На занятиях желательно также иметь соответствующий наглядный и демонстрационный материалы, применять возможности информационных технологий и технических средств обучения.

Во время выполнения проектов учащиеся овладевают различными способами интегрирования информации, учатся вырабатывать собственное мнение на основе осмысления различного опыта и представлений, строят умозаключения и логические цепочки доказательств, учатся выражать свои мысли ясно и корректно, продуцировать новые идеи при решении задач (выдвижение гипотез с последующим доказательством или опровержением с помощью различных источников информации), что способствуют формированию у учащихся технико-конструкторских умений.

Факультативные занятия будут способствовать формированию познавательного интереса у учащихся X–XI классов к изучению учебных предметов «Физика» и «Математика», реализации межпредметных связей в образовательном процессе, формированию технико-конструкторских умений учащихся при выполнении предложенных проектных заданий, развитию их логического и аналитического стилей мышления, математической индукции, умению самостоятельно и творчески работать с научной и учебной литературой и, что, особенно важно, повышению их внутренней и учебной мотивации.

В пособие включены следующие рубрики:



— задачи занятия;



— требования к соблюдению техники безопасности;



— формулировка задания;



— вопросы к заданию;



— ссылки на дополнительные источники информации;



— технико-конструкторское задание;



— рефлексия технико-конструкторской деятельности;



— дополнительные задания и вопросы;



— дополнительная информация.



**10**

**класс**

# Тема 1. Наша лаборатория

**Цель:** систематизировать знания, умения и навыки учащихся, полученные на второй и третьей ступенях общего среднего образования, ознакомить с ситуационными задачами инженерно-технической направленности, включающие моделирование различных жизненных ситуаций с помощью физической и математической моделей; выполнить 3 мини-проекта.

На изучение этой темы отводится 15 часов. Основное внимание в ней уделяется решению различных ситуационных задач и выполнению предложенных мини-проектов. Для проведения занятий предлагается интересный разноплановый материал, который учитель может расширить, используя рекомендуемую литературу или иные источники информации.

## Занятия 1–9.

### Ситуационные задачи инженерно-технической направленности, включающие моделирование различных жизненных ситуаций с помощью физической и математической моделей



Планируется, что в ходе работы с предложенными ситуационными задачами учащиеся будут:

- знать о явлении расширения тел;
- знать характеристики, на которые нужно обратить внимание при выборе наушников;
- знать способы борьбы с фитофторозом;
- знать особенности работы радара для измерения скорости сотрудниками ГАИ;
- знать причины запотевания стекол автомобилей и другого транспорта;
- знать о силе Архимеда и ее значении в жизни человека, технике и быту;
- уметь работать с различными источниками информации;
- уметь рассчитывать стоимость потребленной электрической энергии за определенный промежуток времени;
- уметь моделировать физические процессы с помощью специальных программ и интернет-сервисов;
- уметь определять скорость диффузии в любом помещении;
- владеть алгоритмом решения практических ситуационных задач.



#### Алгоритм решения практических ситуационных заданий для учащихся

1. Выделить физические процессы и явления, которые лежат в основе описываемых конструкций или процессов, назвать их. При необходимости привести их схематическое или графическое описание.

2. Записать необходимые базовые формулы в соответствии с пунктом 1.

3. Построить математическую модель процессов, описываемых в условии, используя конкретные параметры задачи, базовые формулы физики.

4. Обратить внимание на необходимость дополнительных справочных данных.

5. Составить систему уравнений, проанализировать ее с точки зрения возможных упрощений, рациональных методов решения.

6. Решить полученную систему, произвести числовые расчеты, обратив внимание на правильное использование единиц физических величин.

7. Проанализировать полученный ответ.





## Задача 1 «Безнаказанное хищение»

В задаче о «Безнаказанном хищении» учитель предлагает учащимся вспомнить о явлении теплового расширения тел и факторах, влияющих на это явление. При решении данной задачи проходит отработка предметных знаний и умений, но не на абстрактном учебном материале, а на материале, значимом для учащегося. Учитель может добавить свои вопросы во время решения задачи и усилить воспитательный потенциал, показывающий роль математических вычислений и физики в познании окружающей среды.



### Вопросы для учащихся:

1. Кто виноват в исчезновении проволоки? (*Предполагаемый ответ:* при охлаждении твердые тела сжимаются.)
2. О каком физическом явлении идет речь? (*Предполагаемый ответ:* о тепловом расширении тел.)
3. Сказывается ли это на работе телефонной связи? (*Предполагаемый ответ:* нет.)
4. Есть ли способ предотвратить это исчезновение? (*Предполагаемый ответ:* оставить неизменной температуру.)
5. Возможно ли такое исчезновение с другими техническими объектами, например, с рельсами и мостами? (*Предполагаемый ответ:* да, возможно; и последствия такого исчезновения значительно ощутимы. Например, в декабре 1927 г. газеты сообщали о подобном случае: «Необычайные для Франции морозы, стоящие в течение нескольких дней, послужили причиной серьезного повреждения моста через Сену в самом центре Парижа. Железный остов моста от мороза сжался, отчего вздулись и затем рассыпались кубики на покрывающей его мостовой. Проезд по мосту временно закрыт».)
6. Следует ли учитывать инженерам и конструкторам факт пропажи проволоки при строительстве и создании технических объектов и сооружений? (*Предполагаемый ответ:* да, чтобы избежать различных катастроф.)



Учащиеся знакомятся с вариантами применения теплового расширения в технике и быту.



1. Как вы думаете, где в технике и быту могут применяться вещества и материалы, которые сжимаются при нагревании? (*Предполагаемый ответ:* такие материалы могут использоваться в высокоточных механизмах, которые должны сохранять высокую точность хода даже при колебаниях температуры, например в часах.)
2. Какие альтернативные варианты применения подобных материалов и веществ в жизни человека вы можете предложить? (*Предполагаемый ответ:* для защиты высокоточных компонентов микроэлектромеханических систем от теплового расширения.)



## Задача 2 «Технология выбора наушников»

Практико-ориентированная задача направлена на ознакомление учащихся с характеристиками наушников, знание которых поможет им в будущем во время покупки наушников.



### Вопросы для учащихся:

1. С каким диаметром мембраны наушники способны дать более качественный звук? Почему? (*Предполагаемый ответ:* наушники с диаметром мембраны 30 мм и выше позволяют значительно расширить частотный диапазон и улучшить качество звучания.)

2. Какой вид наушников нравится именно вам? Почему?

3. Как вы думаете, стоит ли покупать наушники с верхним пределом частотной характеристики 25 кГц? Почему? (*Предполагаемый ответ:* нет, поскольку человек номинально слышит звуки в диапазоне от 16 000 до 20 000 Гц; верхний предел, как и нижний, имеет тенденцию снижаться с возрастом; большинство взрослых людей не может слышать звук частотой выше 16 кГц; слух человека не реагирует на частоты ниже 20 Гц, но они могут ощущаться через органы осязания.)



Учащиеся углубляют свои знания о правильном выборе наушников.



### Изготовление самодельного телефона

Учащиеся осуществляют конструирование самодельного телефона из подручных материалов по предложенному описанию.



Учащиеся тестируют изготовленную модель самодельного телефона, затем выполняют мини-исследование по определению влияния размеров стаканчиков / длины нити на слышимость передаваемых сигналов. По результатам проведенного мини-исследования формулируют выводы.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленной модели самодельного телефона.



## Задача 3 «SOS! Останови фитофтороз!»

В задаче учащимся предлагается изучить теоретический материал о наиболее эффективных способах борьбы с фитофторозом. Знания, полученные при выполнении данного задания, носят широкий практический характер и взаимосвязаны напрямую с учебным предметом «Биология».

Срок заболевания растений и развития в них гриба зависит непосредственно от устойчивости сорта. Метод «медных прокалываний» действует лучше и эффективнее остальных, устраняя фитофтору и борясь с ее появлением. Заразившиеся растения уже невозможно вылечить, но при хорошем уходе существует вероятность получить здоровые побеги.

Учитель может изменить условие задачи и предложить, например, изучить методы борьбы с садовыми вредителями.



### Задания для учащихся:

1. Учащиеся выписывают основные причины возникновения заболевания, его признаки и меры профилактики. (*Предполагаемый ответ:* причины: грибы, которые распространяются при помощи зооспор; симптомы: появление темных пятен и/или белого пушистого налета. В зараженных клубнях появляются серые или темные участки красновато-коричневого цвета; меры: обработка раствором трutowика, кефирное опрыскивание, медные прокалывания и т. д.)

2. Учащиеся анализируют таблицу 1 (см. дидактические материалы) и определяют наиболее эффективные методы профилактики фитофтороза у помидоров. (*Предполагаемый ответ:* медные прокалывания и др.)

3. Учащиеся проверяют в летний период экспериментально эффективность данных методов применительно к другим растениям. Например, проверка методов посредством обработки картофеля, перцев, баклажанов.

4. Учащиеся выбирают наиболее болезнеустойчивые сорта помидоров и других растений для нашего климата. (*Предполагаемый ответ:* бычье сердце.)

5. Учащиеся разрабатывают правила, которые поспособствуют получению здорового урожая. (*Предполагаемый ответ:* своевременная профилактика представленными методами в комплексе.)



Учащиеся знакомятся со способами выращивания съедобных грибов в домашних условиях.



1. Учащиеся пробуют совместно с родителями, друзьями или учителем вырастить съедобные грибы в домашних условиях. В качестве пособия по выращиванию грибов в домашних условиях можно использовать интернет-источники либо специализированную литературу.

2. Измерив размеры и время роста гриба, учащиеся определяют скорость роста грибов и факторы, влияющие на нее (например, влажность воздуха). Учащиеся фиксируют размер гриба в текущий момент, проводят повторные измерения через сутки либо иной промежуток времени. Зная, насколько увеличился гриб за данный промежуток времени, учащиеся определяют скорость его роста. Важно организовать одинаковые условия окружающей среды для равномерного роста гриба. Целесообразно сравнить полученное значение скорости роста гриба с эталонным, получить которое можно в сети Интернет либо специализированной литературе.



### Задача 4 «Потребление электроэнергии в школе/дома»



Учащиеся знакомятся с информацией о видах счетчиков, применяющихся в быту; узнают, как правильно снимать показания счетчиков.



### Задания для учащихся:

1. Учащиеся учатся определять показания счетчика электрической энергии, снимают показания школьного (домашнего) счетчика электрической энергии за 30 дней.

2. Учитывая стоимость 1 кВт\*ч электроэнергии на момент снятия показаний счетчика, учащиеся рассчитывают сумму, которую необходимо оплатить за пользование

электроэнергией в течение данного промежутка времени, то есть рассчитывают стоимость потребленной электроэнергии за месяц, пользуясь формулой:

$$\text{Сумма} = (\text{Стоимость } 1\text{кВт}\cdot\text{ч}) \times (\text{Количество кВт}\cdot\text{ч}).$$

3. Учащиеся рассчитывают работу электрического тока, проходящего через холодильник, за месяц, пользуясь формулой:

$$A = P \times t,$$

где  $A$  — работа электрического тока,  $P$  — мощность холодильника,  $t$  — время ( $t = 1 \text{ мес.} = 30 \text{ сут.} = 720 \text{ ч} = 43\,200 \text{ мин} = 2\,592\,000 \text{ с}$ ).



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что все способы повлиять на скорость вращения счетчика электроэнергии являются незаконными.



Учащиеся знакомятся с примером расчета энергетической ценности блюд.



Учащиеся рассчитывают энергетическую ценность продуктов, которые они употребляют на завтрак.

Расчет энергетической ценности продукта производится путем определения количества калорий каждого показателя углеводов, белков и жиров на 100 г или 100 мл на целую упаковку:

- углеводы (1 г) — 3,75 ккал;
- белки (1 г) — 4,0 ккал;
- жиры (1 г) — 9,0 ккал.

Расчет калорийности осуществляется в процессе суммирования всех показателей веществ. Например, блюдо, которое употребил на завтрак учащийся, — омлет (табл. 1).

Таблица 1

Расчет калорийности омлета

Ингредиент	Калорийность продукта на 100 г, ккал	Калорийность готового омлета из двух яиц, ккал	Калорийность блюда, ккал / 100 г
Яйцо куриное	157	45	71
Молоко коровье (2,5 %)	52	60	31
Масло сливочное несоленое (72,5 %)	662	3	20
Соль поваренная	0	0,25	0

В результате энергетическая ценность 100 г омлета, приготовленного по традиционному рецепту, составляет 122 ккал, а из двух средних яиц — 108 ккал.



### Задача 5 «Летящая стрела»

С высоты 20 м выпущена из лука вертикально вверх стрела, начальная скорость которой 30 м/с. На какую высоту поднялась стрела и за какой промежуток времени?

При решении задачи рекомендуется выполнить следующие этапы:

- построение графической модели (схематический чертеж);
- внутримодельное решение (решение линейного уравнения);
- интерпретация полученных результатов;

• построение виртуальной модели движения стрелы с возможным указанием начальных параметров ее движения (например, с помощью программы «1С: Физический конструктор»).

Решение:

$$E_k = E_n, \frac{mv^2}{2} = mgh;$$

где  $m$  — масса стрелы,  $g = 9,8$  Н/кг;

$$\frac{v^2}{2} = gh, h = \frac{v^2}{2g}, h = \frac{30^2}{2 \cdot 9,8} = \frac{900}{19,6} = 45,9 \text{ м (результат был округлен до одной десятой);}$$

$$\text{Время подъема будет равно: } t = \frac{v}{g} = \frac{30}{9,8} = 3,1 \text{ с.}$$



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что при стрельбе из лука необходимо соблюдать правила безопасности.



### Задача 6 «Кто прав, кто виноват?»



#### Вопросы для учащихся:

1. Кто прав в этом споре и почему? Обоснуйте свою точку зрения. (*Предполагаемый ответ:* прав сотрудник ГАИ, поскольку он определил мгновенную скорость, а водитель —

среднюю скорость:  $v = \frac{s}{t}$ ;  $t = 13 - 8 = 5$  ч;  $v = 100/5 = 20$  км/ч.)

2. Как определил скорость сотрудник ГАИ? (*Предполагаемый ответ:* с помощью радара.)

3. Как определил скорость автомобиля водитель? (*Предполагаемый ответ:* аналитически, с помощью общеизвестной формулы  $v = \frac{s}{t}$ .)

4. Какой прибор измеряет скорость на автомобиле? (*Предполагаемый ответ:* спидометр.)

5. Какую скорость определил водитель по путевому листу? (*Предполагаемый ответ:* водитель определил среднюю скорость автомобиля на протяжении всего времени движения; водитель получит штраф, поскольку он был не прав и его метод определения скорости в данной задаче неверный; такой метод можно использовать в тех случаях, когда неважно с какой скоростью двигался автомобиль на определенном участке, а нужно определить среднюю скорость движения автомобиля на протяжении всего времени.)



Учащиеся узнают о видах радаров, их особенностях.



### Превышение скорости — одно из наиболее частых нарушений водителей

Согласно ст. 18.12 КоАП РБ при фиксировании превышения скорости придется заплатить (размеры штрафов указаны на момент составления пособия):

- от 10 до 20 км/ч — до 1 БВ (БВ — базовая величина);
- от 20 до 30 км/ч — от 1 до 3 БВ;
- от 30 до 40 км/ч — от 3 до 10 БВ;
- от 40 км/ч и выше — от 8 до 12 БВ.

Если нарушитель повторно в течение года попадет в поле зрения ГАИ, то штраф вырастет от 5 до 15 БВ, к тому же водитель рискует остаться без «прав» на срок до одного года.



Учащиеся уточняют размеры штрафов за превышение скорости и размер базовой величины на момент выполнения данного задания, воспользовавшись интернет-ресурсами.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что всем участникам дорожного движения необходимо соблюдать правила дорог, а водителям транспортных средств — не превышать скорость при управлении транспортным средством.



### Задача 7 «Запотевание стекол»



#### Вопросы для учащихся:

1. Как избежать запотевания стекол? (*Предполагаемый ответ:* необходимо следить за влажностью в салоне автомобиля и его сухостью; вытирать мокрые коврики; чаще проветривать, особенно перед долгой стоянкой; использовать специальные средства против запотевания стекол — антизапотеватели.)

2. Укажите причину, по которой в данной ситуации бесполезно использовать щётки стеклоочистителя. (*Предполагаемый ответ:* появление конденсата из-за большой разницы температуры воздуха внутри салона и на улице, часто происходит в холодную зимнюю погоду.)

3. Поясните, какие физические процессы наблюдаются. (*Предполагаемый ответ:* конденсация пара.)

4. Предложите три наиболее эффективных способа борьбы с запотеванием стекол. Ответ поясните. (*Предполагаемый ответ:* в зимнее время года рекомендуется включать отопитель салона с вентилятором. Таким образом, пока машина прогревается, воздух циркулирует внутри салона и выводит излишнюю влагу наружу; в дождливую погоду также периодически нужно включать вентилятор. Просушивать мокрую одежду, например, во время похода или рыбалки, рекомендуется снаружи автомобиля, так как при сушке одежды внутри салона влага с одежды собирается на стеклах автомобиля; можно воспользоваться разными дополнительными средствами (спреями), специально созданными для предотвращения запотевания стекол в автомобиле.)



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что всем участникам дорожного движения необходимо соблюдать правила дорог, не передвигаться на транспортном средстве с запотевшими стеклами.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при изготовлении самодельных гигрометров.



Учащиеся осуществляют конструирование самодельных гигрометров двумя различными способами из подручных материалов; совместно с учителем проверяют правильность определения показаний сконструированных гигрометров, сравнивая полученные показания с показаниями эталонного гигрометра (лабораторного); оценивают погрешность проведенных измерений.



Учащиеся рассказывают о трудностях, с которыми они столкнулись в процессе конструирования, и предлагают варианты усовершенствования изготовленных моделей гигрометров.



Учащиеся знакомятся с информацией о влиянии влажности на здоровье человека.





### Задача 8 «Скорость диффузии»

В задаче «Скорость диффузии» после расчета скорости диффузии запаха учащиеся должны получить результат — примерно 25 см/с. Для расчета им необходимо вспомнить, как рассчитать скорость, зная путь и время. Возникает вопрос: почему скорость диффузии намного меньше скорости молекулы? Учащиеся должны выдвинуть свои гипотезы и попытаться объяснить данный факт, используя первоначальные сведения о строении вещества.

Учитель может провести аналогию: представьте, что каждый из вас молекула и вам надо преодолеть расстояние от одной стены до другой, сначала вы делаете это в пустом помещении, а затем с преградами (молекулами), которые совершают хаотичное движение.

Учащиеся должны сделать вывод, что молекула запаха при преодолении столкновений и взаимодействий с другими молекулами теряет скорость.



Учащиеся знакомятся с информацией о физическом явлении — диффузией.



### Задача 9 «Выжить под водой»

Задача «Выжить под водой» решается с использованием дополнительных данных: рабочий вытесняющий газ — азот; молекулярная масса — 28 г/моль, газовая постоянная — 297 Дж/(кг·К); температура вытесняющего газа — 300 К. Для простоты расчетов можно принять, что материал корпуса корабля очень тонкий и не учитывать его значение.



#### Вопросы для учащихся:

1. При каком объеме забортной воды в балластной цистерне достигается нейтральная плавучесть на нулевой глубине? (*Предполагаемый ответ:* нейтральная плавучесть достигается при равенстве веса лодки и силы Архимеда, действующей на полностью погруженную лодку. Приравняв правые части формул для веса лодки и силы Архимеда, нужно найти объем воздуха в лодке, необходимый для обеспечения нейтральной плавучести, — 30 м<sup>3</sup>. Вычитая этот объем из общего объема лодки, определяется объем принятой воды — 10 м<sup>3</sup>.)

2. До какой глубины возможно вытеснение воды запасенным в баллонах сжатым газом? (*Предполагаемый ответ:* вытеснение балластной воды возможно в том случае, если давление в баллонах с газом больше давления окружающей среды. Как известно, высота столба жидкости оказывает давление, равное  $p = \rho g H$ . Из данного уравнения необходимо выразить глубину (высоту столба жидкости) и подставить в качестве давления величину давления в баллонах (ответ: 101,93 м). Ниже этой глубины при открытии вентилей вода начнет заполнять и емкости сжатого газа.)

3. Какая масса газа должна быть запасена в баллонах для обеспечения однократного всплытия с глубины 80 м при исходной нейтральной плавучести? (*Предполагаемый ответ:* давление газа в цистерне на глубине  $h = 80$  м должно обеспечивать объем воздуха, соответствующий нейтральной плавучести, т. е. составляет половину объема цистерны:  $V_{\text{пл}} = 10$  м<sup>3</sup>. Тогда, согласно уравнению Менделеева-Клапейрона, имеется:  $(\rho g h + p_{\text{атм}}) V_{\text{пл}} = m R T / M$ . Для простоты можно принять ситуацию, при которой для погружения был стравлен весь воздух из балластной цистерны и объем газа необходимо

восстановить с нуля. Выразив из последнего соотношения массу газа, получится  $m = 99,33$  кг. Как видно, в данном случае допускалось, что процесс расширения из баллона является изотермическим (технически это осуществимо различными способами — от нагрева бортовым источником до пропускания через теплообменник с забортной водой.)



Учащиеся изучают информацию о силе Архимеда.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при изготовлении самодельного ареометра.



Учащиеся осуществляют конструирование самодельного ареометра из подручных материалов по предложенному описанию; совместно с учителем проверяют правильность определения показаний сконструированного ареометра, сравнивая полученные показания с показаниями эталонного ареометра (лабораторного); оценивают погрешность проведенных измерений; определяют плотность любой имеющейся в школьной лаборатории жидкости и сравнивают полученное значение с табличным.



Учащиеся рассказывают о трудностях, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленного ареометра.

## Занятия 10–11.

### Мини-проект «Составление логико-смысловых моделей»



В ходе работы над предложенным мини-проектом учащиеся:

- познакомятся с планом составления логико-смысловых моделей;
- составят логико-смысловые модели по конкретному разделу учебных предметов «Физика», «Математика», «Биология», «Химия», «География»;
- научатся работать с планом составления логико-смысловых моделей;
- представят разработанные логико-смысловые модели своим одноклассникам и учителям.



Достоинством логико-смысловой модели (ЛСМ) является то, что она позволяет представить элементы учебной деятельности наглядно, установить взаимосвязи между ними, провести анализ изучаемого объекта. Логико-смысловые модели способствуют естественному процессу запоминания учебного материала как единого целого. Применение ЛСМ будет уместно практически на каждом этапе занятия любого типа.

Дидактические инструменты позволяют осуществлять моделирование учебных тем для первичного знакомства с материалом, его успешного освоения и осознания, закрепления и обобщения. На первой ступени обучения работа проводится по готовой логико-смысловой модели, что поможет акцентировать внимание учащихся на ключевых понятиях, алгоритмах, примерах. На второй ступени — по частично готовой модели и опорно-узловым основам. На третьей ступени учащиеся самостоятельно составляют ЛСМ с их последующей защитой.



Дидактические многомерные инструменты помогают учителю (и учащемуся) при подготовке к занятиям: учитель (учащийся) представляет себе весь раздел (тему) в целом, анализирует и моделирует темы следующих занятий (например, более подробный разбор и анализ одной из координат ЛСМ или одного из узлов данной темы). И учитель, и учащийся, имея перед собой ЛСМ темы, четко представляют, на каком этапе изучения темы они находятся.

На практическом занятии модель может дорабатываться, уточняться, изменяться в зависимости от уровня подготовки учащихся и на основе ранее усвоенных ими знаний и умений. ЛСМ, отражающая алгоритм решения какой-то типовой и нестандартной задачи, будет полезна на уроке развития навыков.

Удобно применение ЛСМ на обобщающих занятиях при подготовке к контрольным работам, практическим и лабораторным работам.

Форма работы с ЛСМ может быть парной, групповой, индивидуальной. Совместная работа над ЛСМ способствует активации коммуникативно-деятельностного подхода в обучении. Благодаря наглядности и логичности при представлении материала в виде модели, большинство учащихся, даже имея различный уровень обученности, смогут продемонстрировать свои знания, что будет стимулировать развитие успешности учащегося на занятии.

Составление ЛСМ позволяет включить новые формы самостоятельной работы на занятии:

1) внесение дополнений и корректировка ЛСМ приучают учащихся к работе с основной и дополнительной литературой;

2) составление и защита своей ЛСМ — прекрасная возможность получить «подсказку» при подготовке к уроку;

3) взаимопрос в группах (по 4 человека): каждый учащийся рассказывает своим одноклассникам материал двух координат (можно тянуть жребий или капитан группы указывает номера координат). Остальные учащиеся его внимательно слушают, вносят исправления и дополнения, оценивают его ответ. Второй учащийся отвечает на узлы следующей координаты и т. д. Данный вид самостоятельной работы развивает коммуникативную компетенцию обучающихся;

4) самостоятельное изучение новой темы:

– вариант первый: если новая тема изучается на занятии, то можно заполнять узлы ЛСМ непосредственно во время занятия, находя ответы коллективно, используя материал учебного пособия и дополнительной литературы (этот метод применяется при знакомстве с ЛСМ);

– вариант второй: если учащиеся уже имеют навыки работы с ЛСМ, то группам учащихся можно дать задания непосредственно на занятии подготовить выступление по одной из координат (или по всем координатам). Обсуждение проводится непосредственно в группе;

– вариант третий: полная проработка темы ЛСМ самостоятельно дома, а в группе только корректировка и разбор трудных и спорных вопросов (т. е. проведение семинара);

5) проведение зачета: вместо вопросов учитель на зачете указывает одну из координат ЛСМ или несколько узлов на разных координатах ЛСМ, а учащиеся подробно на них отвечают.

Применение ЛСМ позволяет видеть учащимся изучаемую тему, ее структуру целиком.

**Цель проекта:** систематизация и структуризация учебного материала учащимися по различным учебным предметам.

**Задачи проекта:**

1. Выбрать объект (тема занятия, название раздела).
2. Выбрать каркас.
3. Сформировать смысловые группы (разбить тему на подтемы).
4. Сформулировать названия опорных узлов и расставить их на осях системы координат.
5. Заполнить все оси системы координат.
6. Выявить смысловые связи между объектами (осями).
7. Разработать презентацию на тему проекта.

**Используемые методы:** сравнение, обобщение, анализ, изучение материалов различных источников, в том числе интернет-ресурсов.

**Практическая значимость** состоит в том, что материалы данных проектов могут применяться в урочное и внеурочное время на различных учебных предметах.

Во время выполнения проекта каждый учащийся подготовит материалы по заданной теме и создаст презентацию для выступления, содержащую результаты исследований и полученные выводы.



### Задание «Логико-смысловые модели»

Учащиеся составляют логико-смысловую модель по конкретному разделу выбранного учебного предмета.



Учащиеся знакомятся с вариантами применения ЛСМ и ее видами, дидактическими многомерными инструментами.



1. Учащиеся предлагают альтернативные варианты применения ЛСМ в жизни человека. (*Предполагаемый ответ:* составление семейного дерева — видоизмененная ЛСМ.)

2. Учащиеся предлагают альтернативные варианты визуализации ЛСМ. (*Предполагаемый ответ:* вырезать элементы ЛСМ и закрепить на пружинки, которые необходимо зафиксировать на картоне.)



### Изготовление объемной ЛСМ

Учащиеся изготавливают объемную логико-смысловую модель, разработанную ранее по выбранному учебному предмету. Варианты реализации модели: с использованием оригами (например, объемных фигур), изготовление технических конструкций из имеющихся материалов и т. д. Например, в виде соединенных между собой бумажных кубов и других многогранников.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



Учащиеся тестируют изготовленную объемную логико-смысловую модель и формулируют выводы о достоинствах и недостатках изготовленной модели. Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленной объемной логико-смысловой модели.

## Занятия 12–13.

### Мини-проект «Расширяем физическую лабораторию»



В ходе работы над предложенным мини-проектом учащиеся:

- познакомятся с алгоритмом действий по работе над технико-конструкторским заданием;
- научатся работать с алгоритмом действий по работе над технико-конструкторским заданием;
- узнают, как сконструировать учебное оборудование по различным учебным предметам (на примере учебных предметов «Физика» и «Астрономия»);
- сконструируют учебное оборудование по различным учебным предметам (на примере учебных предметов «Физика» и «Астрономия»);
- подготовят презентацию для выступления (работа над технико-конструкторским заданием).

**Цель проекта:** систематизация и структуризация учебного материала учащимися по различным учебным предметам; развитие технико-конструкторских умений учащихся в процессе работы над технико-конструкторскими заданиями по конструированию самодельного оборудования (на примере учебного предмета «Физика»).

#### **Задачи проекта:**

1. Составить перечень названий учебного оборудования, которое будет конструироваться учащимися.
2. Подготовить необходимые материалы для самостоятельного изготовления учебного оборудования.
3. Самостоятельно изготовить выбранное (или предложенное в пособии) физическое оборудование.
4. Разработать презентацию для выступления (работа над технико-конструкторским заданием).

**Используемые методы:** сравнение, обобщение, анализ, изучение материалов различных источников, в том числе интернет-ресурсов.

**Практическая значимость** состоит в том, что материалы данных проектов могут применяться в урочное и внеурочное время на различных учебных предметах.

Во время выполнения проекта каждый учащийся подготовит материалы по заданной теме и создаст презентацию для выступления, содержащую результаты исследования и выводы; в результате выполнения предложенного проекта у учащихся формируются технико-конструкторские умения.



#### **Задание «Конструируем сами»**

Учащиеся самостоятельно / совместно с учителем подбирают и конструируют учебное оборудование по различным учебным предметам (на примере учебных предметов «Физика» и «Астрономия»).



Учащиеся изучают варианты изготовления самодельного оборудования по учебному предмету «Физика».



#### **Изготовление самодельных приборов**

Учащиеся знакомятся с примерами учебного оборудования (прибор для демонстрации действия силы Ампера, сегнерово колесо, астролябия), которое можно

изготовить в домашних условиях; этапами выполнения технико-конструкторских заданий по конструированию самодельного учебного оборудования и возможными вариантами конструкции предложенного учебного оборудования (приборов).



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



Учащиеся тестируют изготовленное учебное оборудование, проводя соответствующие эксперименты; формулируют вывод о достоинствах и недостатках изготовленного ими учебного оборудования. Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленного ими учебного оборудования.



### Музей физических приборов

Учащиеся знакомятся с Музеем физических приборов РГПУ им. А. И. Герцена. На сайте музея представлены старинные и самодельные физические приборы, которые имеют огромную ценность при изучении физики в учреждении образования и вузе; приведены примеры использования и методические разработки к каждому экспонату.



1. Учащиеся предлагают свою концепцию музея физических приборов. (*Предполагаемый ответ*: музей, в котором все физические приборы изготовлены из конструктора Лего.)

2. Учащиеся отвечают на вопрос: «Посещение какого музея было бы для вас наиболее интересным (в контексте какого-либо учебного предмета)?» (*Предполагаемый ответ*: Центр науки Коперника и т. д.)

3. Учащиеся пишут сочинение-рассуждение на тему «Музей физики — какой он?».

## Занятия 14–15.

### Мини-проект «Самодельные научные игрушки»



В ходе работы над предложенным мини-проектом учащиеся:

- узнают, как сконструировать научные игрушки, принцип работы которых основан на знаниях из различных предметных областей;
- познакомятся с этапами работы над индивидуальным проектом;
- сконструируют научные игрушки, принцип работы которых основан на знаниях из различных предметных областей;
- подготовят презентацию для выступления (работа над технико-конструкторским заданием).

**Цель проекта:** систематизация и структуризация учебного материала учащимися по различным учебным предметам; развитие технико-конструкторских умений учащихся в процессе работы над технико-конструкторскими заданиями по конструированию самодельных игрушек.

### **Задачи проекта:**

1. Составить перечень самодельных игрушек, которые будут конструироваться учащимися.
2. Подготовить необходимые материалы для самостоятельного изготовления научных игрушек.
3. Самостоятельно изготовить выбранные (или предложенные в пособии) научные игрушки.
4. Разработать презентацию для выступления (работа над технико-конструкторским заданием).

*Используемые методы:* сравнение, обобщение, анализ, изучение материалов различных источников, в том числе интернет-ресурсов.

*Практическая значимость* состоит в том, что материалы данных проектов могут применяться в урочное и внеурочное время на различных учебных предметах.

Во время выполнения проекта каждый учащийся подготовит материалы по заданной теме и создаст презентацию для выступления, содержащую результаты исследований и полученные выводы; в результате выполнения предложенного проекта у учащихся формируются технико-конструкторские умения.



### **Задание «Самодельные научные игрушки»**

Учащиеся подбирают и самостоятельно конструируют научные игрушки, принцип работы которых основан на знаниях из различных предметных областей.



### **Изготовление самодельных научных игрушек**

Учащиеся знакомятся с примерами самодельных игрушек (стробоскопические очки, балансирующая игрушка, электромагнит, жидкие песочные часы), которые можно изготовить в домашних условиях (из подручных материалов), и их возможными вариантами конструкции.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



Учащиеся знакомятся с самыми распространенными научными игрушками по учебному предмету «Физика».



Учащиеся тестируют изготовленные научные игрушки, проводя соответствующие эксперименты; формулируют выводы о достоинствах и недостатках изготовленных игрушек. Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся знакомятся с Музеем Л. Р. Ингерсолла, в котором хранится множество гигантских физических игрушек и установок, разработанных аспирантами.



1. Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленных ими научных игрушек.
2. Учащиеся предлагают свою концепцию музея научных игрушек.

## Тема 2. Групповые проекты

**Цель:** систематизировать знания, умения и навыки, полученные на второй и третьей ступенях общего среднего образования, ознакомить учащихся с проектными заданиями инженерно-технической направленности, включающие моделирование различных жизненных ситуаций с помощью физической и математической моделей; выполнить 4 групповых проекта.

На изучение этой темы отводится 20 часов. Основное внимание в ней уделяется выполнению предложенных групповых проектов. Для проведения занятий предлагается интересный разноплановый материал, который учитель может расширить, используя рекомендуемую литературу или иные источники информации.

Для учащихся X–XI классов предлагается 8 групповых проектов по 4 проекта в каждом классе, на проведение которых отводится в основном по 5 часов:

1. «Подготовка к школьной научно-практической конференции “STEM\_PROJ”. Презентация полученных результатов и оформление полученных материалов».
2. «Знакомимся с микроконтроллерами Calliope mini».
3. «Создание интерактивной карты Беларуси предметной направленности».
4. «Бережливая школа = ЭкоЛогичная школа».
5. «Подготовка к школьной научно-практической конференции “STEM\_PROJ”. Презентация полученных результатов и оформление полученных материалов (стендовая защита)».
6. «В мире микроконтроллеров Calliope mini».
7. «Умный кабинет».
8. «Школа будущего».

При выполнении групповых проектов учащиеся будут использовать и применять навыки, полученные в ходе решения ситуационных задач и подготовки мини-проектов, поиска информации в различных источниках и сети Интернет, отрабатывать навыки работы в текстовом редакторе и PowerPoint.

Работая над проектом, учащиеся должны выполнять доступные для себя четко определенные задачи на основе выстроенного алгоритма действий, при этом у них должна быть возможность воспользоваться помощью учащихся своей группы или консультацией учителя.

Проектно-исследовательская деятельность в рамках факультативных занятий при выполнении групповых проектов предоставит учащимся возможность работы в группах и позволит им выбрать для себя роль в соответствии со склонностями и интересами, чтобы быть успешным и внести свой вклад в итоговую работу.

### **Вид образовательного проекта:**

- по доминирующей деятельности (творческий практико-ориентированный проект);
- количеству участников (групповой);
- продолжительности (краткосрочный — по 5 часов на каждый проект);
- содержанию (монопроект в рамках одного учебного предмета «Физика» с использованием информации из различных областей знаний);
- характеру контактов (внутришкольный).

**Вид грамотности, на формирование которой направлено содержание образовательного проекта:** естественно-научная, математическая.

**Участники образовательного проекта:** учащиеся X классов и/или XI классов и учитель.

**Проблемное поле образовательного проекта** определяется при погружении в проблему — обсуждении темы, постановке цели и задач, поиске и анализе информации.

**Этапы выполнения группового проекта:**

1. Погружение в проблему (выбор темы, постановка цели и задач, поиск и анализ информации). Учащимся предлагается совместно выбрать тематику для написания тезисных материалов.

2. Организация групповой деятельности (деление учащихся на группы и распределение заданий по группам) по выполнению поставленных задач совместного проекта (обсуждение возможных вариантов решения поставленных задач, сравнение возможных стратегий, выбор оптимальной стратегии, совместное составление плана действий, распределение обязанностей).

3. Презентация полученных результатов и оформление полученных материалов. Рассматриваются полученные каждой группой материалы, анализируются совместно результаты, при необходимости проводится совместная корректировка. Все участники проекта оценивают выполненную работу каждой группы и отмечают вклад каждого учащегося.

Во время выполнения группового проекта учащиеся будут учиться:

- осуществлять поиск необходимой информации, проводить анализ и обработку необходимой информации по теме проекта;
- работать в команде: совместно выполнять каждый этап проекта с анализом полученных результатов и последующей, при необходимости, корректировкой своих действий, организацией и проведением обсуждения результатов работы;
- планировать и осуществлять свою деятельность, контролировать результаты своей исследовательской деятельности;
- анализировать и оформлять полученные результаты средствами компьютерных технологий.

**Методы, используемые в ходе выполнения проектов:**

- *эмпирические* (наблюдение, измерение, сравнительный анализ данных, моделирование ситуации, прогнозирование результата, описание полученного результата);
- *теоретические* (поиск и изучение информации в дополнительных источниках, анализ и синтез);
- *практические* (моделирование объекта, работа с ресурсами сети Интернет, работа в текстовом редакторе и PowerPoint).

## **Занятия 16–20.**

### **Групповой проект «Подготовка к школьной научно-практической конференции “STEM\_PROJ”. Презентация полученных результатов и оформление полученных материалов»**



В ходе работы над предложенным групповым проектом учащиеся:

- узнают, как подготовиться к выступлению на школьной конференции;
- познакомятся с этапами исследовательской деятельности;
- познакомятся с рекомендациями по выбору темы и оформлению результатов исследовательской работы, проекта;
- познакомятся с этапами выступления;
- познакомятся с требованиями к оформлению доклада;

- оформят доклад, предложенный учителем, в соответствии с требованиями;
- подготовят презентацию для выступления с помощью редакторов PowerPoint, Prezi и т. п.;
- подготовятся к стендовой защите своего проекта.

**Цель проекта:** систематизация и структуризация учебного материала учащимися по различным учебным предметам.

**Задачи проекта:**

1. Осуществить подготовку к школьной научно-практической конференции.
2. Разработать презентацию для выступления (работа над технико-конструкторским заданием).

**Используемые методы:** сравнение, обобщение, анализ, изучение материалов различных источников, в том числе интернет-ресурсов.

**Практическая значимость** состоит в том, что материалы данных проектов могут применяться в урочное и внеурочное время на различных учебных предметах.

Во время выполнения проекта каждый учащийся подготовит материалы по заданной теме и создаст презентацию для выступления, содержащую результаты исследований и выводы.



### **Задание 1 «Готовимся к конференции»**

Учащиеся осуществляют подготовку к школьной научно-практической конференции «STEM\_PROJ» (оформляют материалы в соответствии с требованиями, готовят презентацию).

Этапы исследовательской деятельности:

- выбор темы, формулирование проблемы;
- определение задач исследования;
- изучение дополнительной литературы, сбор материала;
- экспериментальная проверка гипотез;
- оформление результатов исследования.



### **Задание 2 «Презентация проекта»**

Учащиеся выступают с подготовленными докладами на школьной научно-практической конференции «STEM\_PROJ».

**Примеры тем проектов:**

- «Электронный текстиль»;
- «Умная одежда (SmartClothes)»;
- «Носимый компьютер»;
- «3D-моделирование»;
- «Датчики»;
- «Роботы»;
- «Данные и их обработка».



### **Требования к оформлению доклада**

1. Размер бумаги — А4, ориентация — книжная.
2. Размеры полей: слева — 3,0 см; справа, сверху и снизу — 2,0 см.
3. Используемый шрифт — Times New Roman, кегль — 14 пт, интервал — одинарный. Красная строка — 1,25 см.



4. Название доклада располагается вверху по центру листа и печатается заглавными буквами Times New Roman 14 полужирным шрифтом. В конце названия точка не ставится. Фамилии авторов располагаются над названием доклада по левому краю относительно основного текста и печатаются Times New Roman 14 полужирным шрифтом. Сначала указываются инициалы, затем фамилия автора.

5. Название учреждения образования, города располагаются по левому краю относительно основного текста под фамилией автора и печатаются шрифтом TimesNewRoman 14.

6. Наименование физических величин, сокращений и т. д. — в системе СИ. Номер таблицы указывается с правой стороны страницы, на следующей строке по центру располагается ее название полужирным шрифтом.

Например:

Таблица 1

**Виды излучений**

№	Название	+	-

7. Формулы располагаются по центру. Номер указывается с правой стороны листа (в круглых скобках). В формулах в дробных числах должна стоять запятая, а не точка (например: 0,5).

(Вставка — Объект — Microsoft Equation 3.0).

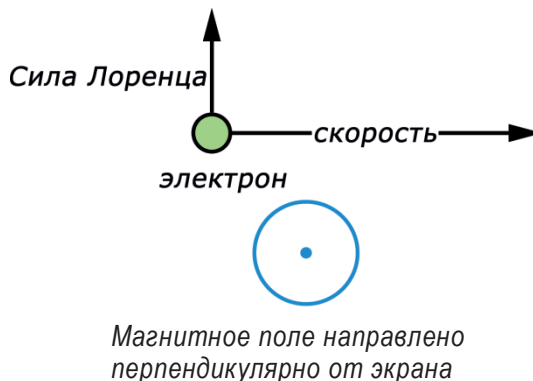
Например:

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1 \tag{1}$$

$$\vec{F}_p = m \cdot \vec{a} \tag{2}$$

8. Графический материал располагается по тексту в порядке его упоминания. Подпись размещается под рисунком, например: *Рис. 1* (нажать правой кнопкой мыши на рисунке и вставить его название).

Например:



*Рис. 1.* Определение силы Лоренца

9. Доклад должен содержать не менее \_\_\_\_ % уникального текста (уникальность текста заключается в том, что автор, изучив несколько печатных (не менее трех) либо электронных источников информации, излагает материал своими словами, применяя нужную терминологию; вся научная и статистическая информация может даваться в том виде, в котором она предложена в официальной литературе).

Уникальность текста проверяется учителем после того, как будет выслан текст доклада на почту либо сдан в электронном виде. Процент уникальности указывается в ответном письме на электронную почту учащегося.

10. Ссылки на литературные источники в тексте фиксируются в квадратных скобках. Сначала указывается номер источника, а затем после запятой — номер страницы: [1, с. 17].

11. Список литературы приводится в конце доклада. Заголовок «Список использованных источников» располагается по центру листа. Оформление литературы производится согласно приказу ВАК Республики Беларусь от 25.06.2014 г. № 159 (в редакции приказа ВАК Республики Беларусь 08.09.2016 № 206; <http://www.vak.org.by/bibliographicDescription>).

12. Объем доклада — до 4 страниц (включая иллюстрации).

13. Название файла доклада в электронном виде оформляется следующим образом (в названии файла достаточно указать только первых два слова доклада): Название\_ фамилия\_класс.docx (например: ДополненнаяРеальность\_Маленчик\_10А.docx).



### Пример оформления доклада

---

## ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ

К. А. МАЛЕНЧИК

ГУО «Средняя школа № 45 г. Минска

На сегодняшний день ИТ-технологии делают большие скачки в нашем информационном мире. Существует огромное количество перспективных направлений информационных разработок. Сегодня я хочу рассказать об одном из этих направлений. Дополненная реальность — это технология, которая создает новый способ получения доступа к данным. Впервые термин «дополненная реальность» прозвучал из уст Томаса Престона Коделла, инженера исследовательской лаборатории Боинга. Он применил принцип технологии для помощи рабочим в монтаже кабелей в самолетах [1].

Что же такое дополненная реальность? Это технология наложения различного рода информации на реальные объекты. Дополненная реальность имеет потенциал и возможность сделать связь информации с людьми более эргономичной, простой и понятной. Данные предоставляются в режиме реального времени и требуемом контексте для различных ситуаций.

Технология дополненной реальности реализуется во многих сферах, начиная от медицины и заканчивая созданием различного рода приложений. В этом докладе я хочу поднять тему применения дополненной реальности в физике и математике.

### Список использованных источников

1. Дополненная реальность и ее применение [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/v/istoriya-osobennosti-i-perspektivy-tehnologii-dopolnennou-realnosti>. — Дата доступа : 03.03.2018.

2. Дягилев, Ф. И. Из истории физики и ее творцов / Ф. И. Дягилев. — М. : Просвещение, 1986. — 255 с.

3. Очков, В. MCS (Mathcad Calculation Server) на занятиях по математике, физике, информатике... [Электронный ресурс] / В. Очков. — Режим доступа : <http://twf.mpei.ac.ru/ochkov/Pendulum>. — Дата доступа : 08.03.2018.

---



Учащиеся знакомятся с самыми распространенными требованиями к выступлению на защите исследовательского проекта.



Учащиеся записывают видео-/аудиозащиту своего выступления, анализируют его; определяют сильные и слабые стороны своего выступления.



1. Учащиеся предлагают варианты усовершенствования своего выступления
2. Учащиеся предлагают свою концепцию защиты исследовательского проекта и критерии его оценивания (защиты).

## **Занятия 21–25. Групповой проект «Знакомимся с микроконтроллерами Calliore mini»**



В ходе работы над предложенным групповым проектом учащиеся:

- познакомятся с принципом работы микроконтроллеров Calliore mini;
- узнают, как изготовить датчики сердечного ритма и уровня воды;
- смогут изготовить датчики сердечного ритма и уровня воды с помощью микроконтроллеров Calliore mini (с учетом приведенных рекомендаций).

**Цель проекта:** систематизация и структуризация учебного материала учащимися по различным учебным предметам; развитие технико-конструкторских умений во время работы с микроконтроллерами Calliore mini.

**Задачи проекта:**

1. Осуществить подготовку к работе с микроконтроллерами Calliore mini; подобрать необходимое оборудование и материалы.
2. Изучить литературу по заданной теме.
3. Изготовить и протестировать датчики, предложенные в работе.

**Используемые методы:** сравнение, обобщение, анализ, изучение материалов различных источников, в том числе интернет-ресурсов.

**Практическая значимость** состоит в том, что материалы данных проектов могут применяться в урочное и внеурочное время на различных учебных предметах.

Во время выполнения проекта каждый учащийся сможет сконструировать предложенные датчики и проверить их работу на практике; познакомится с работой микроконтроллеров Calliore mini.



### **В мире микроконтроллеров Calliore mini**

Calliore mini — это микроконтроллер, который имеет встроенные датчики света, движения, микрофон, гироскоп, компас и др. У учащихся появилась возможность начать программировать независимо от их уровня владения информационными технологиями, а также при этом изучать немецкий язык.



## Задание 1 «Датчик сердечного ритма»

Совместное использование Calliore mini и датчика сердечного ритма Grove позволяет визуализировать сердечные сокращения на светодиодном экране и рассчитать ЧСС (количество ударов в минуту) (рис. 2).

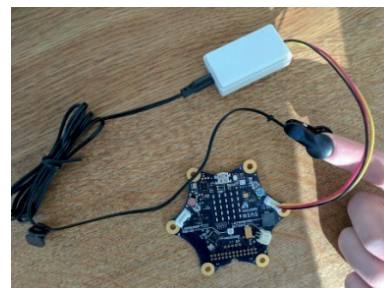


Рис. 2. Датчик сердечного ритма

*Аппаратные компоненты проекта:*

- Calliore mini — 1 шт.;
- SeeedStudioGrove (датчик сердечного ритма с зажимом для пальца) — 1 шт.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.

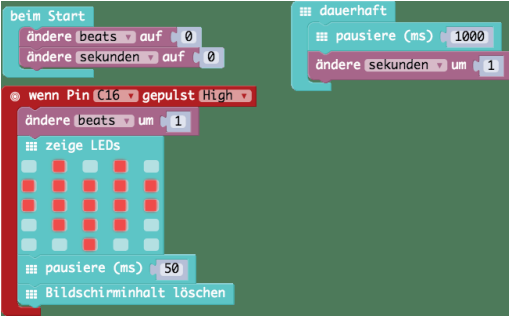
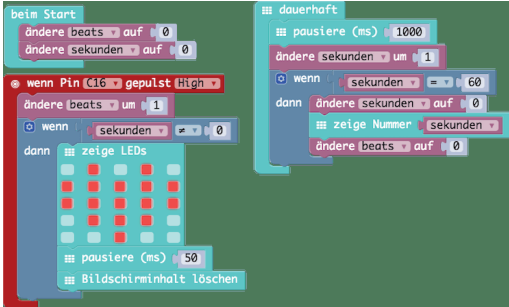


В данном проекте будет использоваться плата Calliore mini вместе с датчиком сердечного ритма Grove. Проект предназначен для того, чтобы сделать уроки/проекты по учебному предмету «Биология» более увлекательными и связать их с программированием (табл. 2).

Таблица 2

### Этапы выполнения проекта

Название этапа и его описание	Графическая интерпретация
1. Подключение. Сначала нужно подключить датчик сердечного ритма Grove к Calliore, что возможно благодаря разъемам Grove. Для этого следует использовать разъем Grove, который работает через контакты C16 и C17. Датчик сердечного ритма посылает импульс на C16 при каждом сердечном сокращении	
2. Отображение сердцебиения. Для того, чтобы зафиксировать первые удары сердца, нужно подключить импульс датчика сердечного ритма к изображению сердца на светодиодном экране	
3. Подсчет ударов. Для подсчета числа сердечных сокращений понадобится переменная beats, значение которой будет увеличиваться с каждым ударом	

Название этапа и его описание	Графическая интерпретация
<p>4. Подсчет времени. После подсчета числа ударов необходимо также посчитать промежуток времени, т. е. определить число ударов в секунду. Можно считать время с использованием бесконечного цикла с остановкой на одну секунду, прежде чем продолжить</p>	
<p>5. Расчет ЧСС (частоты сердечных сокращений). По окончании 60 с нужно показать количество ударов сердца в минуту (BPM). Для этого необходимо добавить блок ifthen, а затем выполнить, если прошло 60 с. Добавление переменных beats в блок ifthen позволит показать сердечные удары, и при каждом новом сердцебиении светодиодный экран будет очищаться. Для отображения сердцебиения необходимо установить переменную секунд в 0 и добавить блок ifthen, который проверяет, не равны ли секунды 0 к нажатому блоку вывода P0. Для того, чтобы показать ЧСС ежеминутно, необходимо установить количество ударов, равное 0</p>	



1. Учащиеся определяют, как следует изменить код, если нужно показать ЧСС уже через 15 с.

2. Учащиеся определяют, как меняется пульс человека, когда он начинает прыгать (рис. 3).

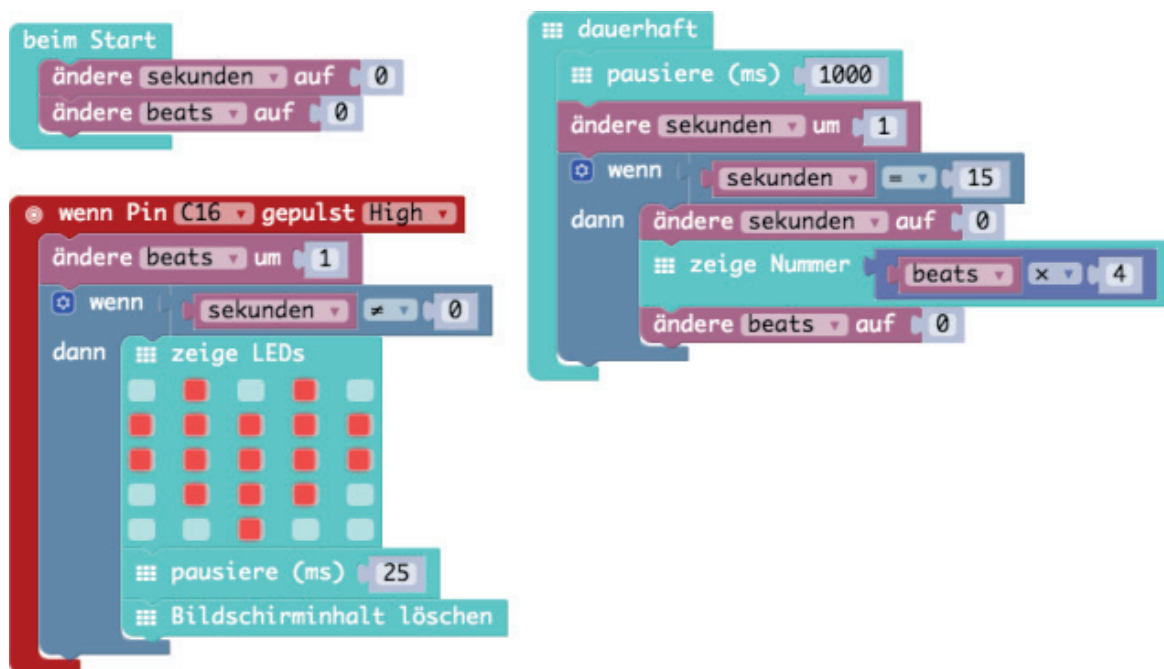


Рис. 3. Скриншот редактора CalliopePXT



## Код JavaScript редактора CalliopePXT

```
let beats = 0
let sekunden = 0
basic.forever(() => {
  basic.pause(1000)
  sekunden += 1
  if (sekunden == 15) {
    sekunden = 0
    basic.showNumber(beats * 4)
    beats = 0
  }
})
pins.onPulsed(DigitalPin.C16, PulseValue.High, () => {
  beats += 1
  if (sekunden != 0) {
    basic.showLeds(`
      . # . # .
      # # # # #
      # # # # #
      . # # # .
      . . # . .
    `)
    basic.pause(25)
    basic.clearScreen()
  }
})
sekunden = 0
beats = 0
```



Учащиеся тестируют изготовленный датчик сердечного ритма, проводя соответствующие эксперименты; формулируют выводы о достоинствах и недостатках изготовленного датчика, перспективах его использования и альтернативных вариантах применения. Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



1. Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленного датчика сердечного ритма.
2. Учащиеся предлагают макет памятника (или его изображение в любом графическом редакторе), посвященного сердцу.



## Задание 2 «Датчик уровня воды Calliope mini»

Совместное использование датчика уровня воды Seed Studio Grove и Calliope mini позволяет зафиксировать момент превышения водой определенного уровня (рис. 4).



Рис. 4. Датчик уровня воды

*Аппаратные компоненты проекта:*

- Calliope mini — 1 шт.;
- Seed Studio Grove (датчик уровня воды) — 1 шт.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



Датчик уровня воды Calliope mini используется для считывания аналогового входа и построения с его помощью светодиодной матрицы  $5 \times 5$ . С помощью кнопок можно установить максимальный уровень, а также пороговый, выше которого светодиод станет красным (рис. 5).

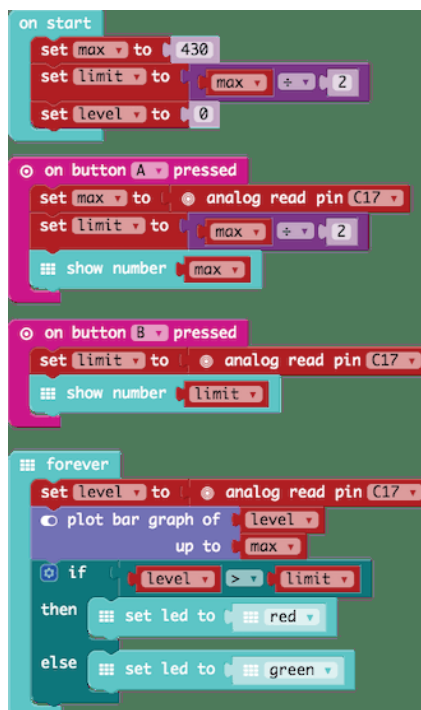


Рис. 5. Датчик уровня воды Calliope mini

Датчику требуются контакты VCC (3,3 В, предоставляемый Calliope), GND и аналоговый выход, который может быть одним из контактов Calliope. Если учащиеся хотят использовать контакты в нижней части Calliope mini, им нужно припаять несколько штыревых/гнездовых контактов к Calliope mini (рис. 6).

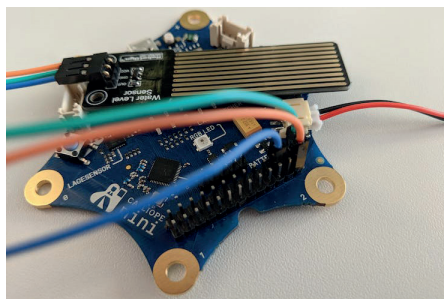


Рис. 6. Подключение Calliope mini к датчику уровня воды

**Подключение Calliope mini к датчику уровня воды.** Вывод C17 виден через правый порт канавки, а также через штифты внизу. C17 — третий контакт для верхнего ряда контактов справа (синий кабель). Верхний правый контакт — это GND (зеленый кабель), а нижний правый контакт — это GND (кабель).

**Пояснения.** При запуске программы значения для переменных *max*, *limit* и *level* установятся по умолчанию:

- *max*: максимальное значение аналогового входа было 430. Диапазон аналогового входа — 0–1023, но датчик уровня воды имеет определенное базовое сопротивление, а также используемую воду/кабели;
- *limit*: ограничение равно половине максимального значения;
- *level*: переменная уровня будет содержать текущие аналоговые показания C17, инициализированные равными 0.

**Применение.** Включить Calliope mini и дождаться его инициализации. Теперь поместить датчик уровня воды в стакан с водой так, чтобы штифты датчика были полностью покрыты водой. Нажать кнопку A, чтобы установить максимальное значение и предел по умолчанию. Использование кнопки B необязательно, но можно применять ее для изменения порогового значения. Например, снять датчик уровня воды, пока не будет покрыта только 1/3, и нажать B, чтобы установить ограничение на этот уровень. В бесконечном цикле Calliope mini получает указание показывать зеленый светодиод, если текущий уровень ниже предела, и красный в противном случае. Таким образом, можно легко расширить программу для отправки радиосообщения-уведомления другому Calliope mini о дождливой погоде или повышении уровня воды (например, сигнал тревоги для ванной комнаты).



#### Код JavaScript редактора CalliopePXT

```
let limit = 0
let max = 0
let level = 0
input.onButtonPressed(Button.A, () => {
  max = pins.analogReadPin(AnalogPin.C17)
  limit = max / 2
  basic.showNumber(max)
})
```



```

input.onButtonPressed(Button.B, () => {
  limit = pins.analogReadPin(AnalogPin.C17)
  basic.showNumber(limit)
})
basic.forever(() => {
  level = pins.analogReadPin(AnalogPin.C17)
  led.plotBarGraph(
    level,
    max
  )
  if (level > limit) {
    basic.setLedColor(Colors.Red)
  } else {
    basic.setLedColor(Colors.Green)
  }
})
max = 430
limit = max / 2
level = 0

```



Учащиеся тестируют изготовленный датчик уровня воды, проведя соответствующие эксперименты; формулируют выводы о достоинствах и недостатках изготовленного датчика, перспективах его использования и альтернативных вариантах применения. Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся узнают о видах датчиков уровня воды и вариантах их применения.



1. Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленного датчика уровня воды.

2. Учащиеся предлагают свою конструкцию датчика воды, который, к примеру, будет предупреждать население о повышении уровня паводковых вод в водных «артериях» нашей страны; изготавливают и тестируют такой датчик; описывают принцип его работы и перспективы использования в жизни человека.

### **Занятия 26–30. Групповой проект «Создание интерактивной карты Беларуси предметной направленности»**



В ходе работы над предложенным групповым проектом учащиеся:

- узнают о памятных местах и достопримечательностях Республики Беларусь, относящихся к выбранным учебным предметам;
- научатся работать с различными источниками информации;
- изучат различные источники информации;
- составят с помощью редактора MS PowerPoint интерактивную карту (с использованием гиперссылок);
- подготовятся к презентации и защите своего проекта (интерактивной карты).

**Цель проекта:** создание интерактивной карты Республики Беларусь предметной направленности; систематизация и структуризация учебного материала по различным учебным предметам.

**Задачи проекта:**

1. Изучить достопримечательности и памятные места Республики Беларусь, связанные с выбранным учебным предметом.
2. Изучить соответствующую литературу по заданной теме.
3. Создать интерактивную карту по выбранному учебному предмету с применением информационных технологий.

**Используемые методы:** сравнение, обобщение, анализ, изучение материалов различных источников, в том числе интернет-ресурсов.

**Практическая значимость** состоит в том, что материалы данных проектов могут применяться в урочное и внеурочное время на различных учебных предметах.

Во время выполнения проекта каждый учащийся сможет создать интерактивную карту по выбранному учебному предмету; расширить свои знания по различным учебным предметам.



**Задание «Создание интерактивной карты Беларуси»**

Учащиеся готовят подборку памятных мест и достопримечательностей Республики Беларусь, относящихся к выбранным учебным предметам; изучают литературные источники с целью поиска ключевой информации о выбранных местах и достопримечательностях; распределяют выбранные памятные места и достопримечательности по областям Республики Беларусь (на карте); составляют с помощью редактора MS PowerPoint интерактивную карту (с использованием гиперссылок); презентуют и защищают полученные интерактивные карты, вносят предложения по их дальнейшей модификации и применению на практике и в образовательном процессе учреждений образования.

Примеры интерактивной карты по учебному предмету «Астрономия» (рис. 7–9).



Рис. 7. Карта Республики Беларусь с гиперссылками на области

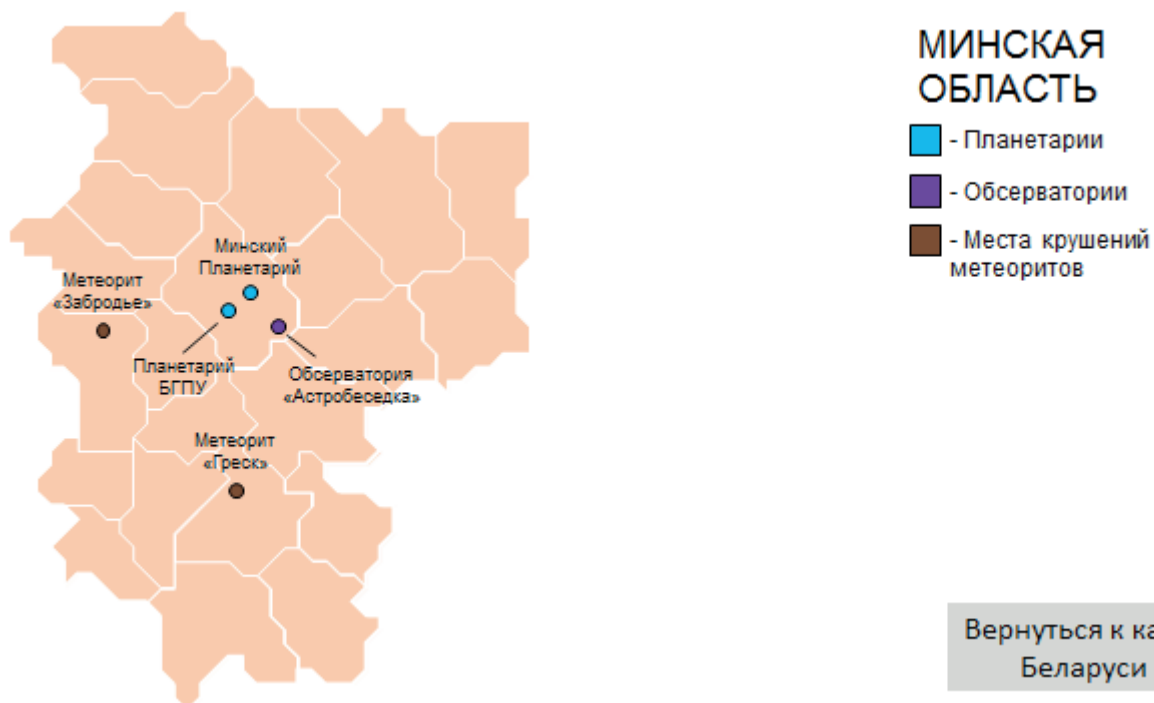


Рис. 8. Карта Минской области с нанесенными на нее памятными местами с помощью гиперссылок

## Минский Планетарий

Минский планетарий – комплекс из планетария и обсерватории в Парке Горького, открыт в 1965 году. Является крупнейшим стационарным планетарием в стране.



Рис. 9. Страница с информацией о памятном месте (Минский планетарий)



Учащиеся знакомятся с информацией о знаменитых астрономах и космонавтах Республики Беларусь.



Учащиеся записывают защиту своего выступления на диктофон, анализируют его; определяют сильные и слабые стороны своего выступления.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования своего выступления (защиты).



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



### Изготовление астрономических граблей

Учащиеся изготавливают астрономические грабли из подручных материалов по предложенному описанию.



Учащиеся осуществляют тестирование изготовленного оборудования, проводя соответствующие эксперименты; формулируют выводы о достоинствах и недостатках изготовленного самодельного астрономического прибора, перспективах его использования и альтернативных вариантах применения.

В качестве примера тестирования оборудования можно рассмотреть вариант определения параметров Луны с помощью имеющегося оборудования.

Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленного самодельного астрономического прибора.



Учащиеся знакомятся с вариантами изготовления самодельных астрономических приборов.



1. Учащиеся создают в сети Инстаграм аккаунт известного ученого-астронома.

2. Учащиеся предлагают варианты популяризации изучения конкретного учебного предмета среди общественности.

## Занятия 31–35. Групповой проект «Бережливая школа = ЭкоЛогичная школа»



В ходе работы над предложенным групповым проектом учащиеся:

- создадут проект по школьному энергосбережению;
- разработают стикерпак по энергосбережению и его популяризации среди общественности;
- рассмотрят варианты энергосбережения в здании своей школы и смогут предложить свои альтернативные варианты;
- выполнят проект по изготовлению экологически чистых батареек;
- подготовятся к презентации и защите своего проекта.

**Цель проекта:** систематизация и структуризация учебного материала по различным учебным предметам.

**Задачи проекта:**

1. Создать варианты проектов по школьному энергосбережению.
2. Разработать варианты стикерпаков по энергосбережению и их популяризации среди общественности.

3. Составить рекомендации по варианты энергосбережению в здании школы.

4. Изготовить экологически чистые батарейки.

*Используемые методы:* сравнение, обобщение, анализ, изучение материалов различных источников, в том числе интернет ресурсов.

*Практическая значимость* состоит в том, что материалы данных проектов могут применяться в урочное и внеурочное время на различных учебных предметах.

Во время выполнения проекта каждый учащийся сможет создать стикерпак по энергосбережению, изготовить экологически чистые батарейки; расширить свои знания по различным учебным предметам.



**Задание 1.** Учащиеся разрабатывают проект по школьному энергосбережению; презентуют разработанные комиксы и стикерпаки.



**Задание 2.** Учащиеся предлагают варианты энергосбережения в школе.



**Задание 3.** Учащиеся разрабатывают макет набора стикеров по энергосбережению для Telegram.



**Задание 4.** Учащиеся предлагают варианты популяризации энергосбережения среди общественности.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



### **Изготовление экологически чистой батарейки из фруктов и овощей**

*Актуальность.* Использование электрической энергии в настоящее время очень тесно связано с комфортностью проживания человека в окружающем мире. Однако, запасы традиционного природного топлива (нефти, угля, газа, горючих сланцев, торфа) небесконечны, поэтому человечество ищет альтернативные источники получения электрического тока, например, использование энергии ветра и солнца, геотермальных вод, энергии приливов и отливов.

*Цель исследования:* создание альтернативного, экологически чистого источника электрического тока из фруктов и овощей.

#### **Задачи исследования:**

- изучить устройство и принципы работы традиционной батарейки;
- сконструировать фруктово-овощную батарейку;
- измерить полученное напряжение в электрической цепи и сравнить его с показателями пальчиковой батарейки;
- рассмотреть возможность практического применения сконструированной фруктово-овощной батарейки.

*Объект исследования:* фруктовые и овощные батарейки.

*Предмет исследования:* получение электрического тока из фруктов и овощей.

*Гипотеза:* из фруктов и овощей можно создать источник тока — батарейку.

*Методы исследования:* теоретические (анализ литературы, сравнение, обобщение); экспериментальные (сборка гальванического элемента); статистические (определение среднего значения); метод проблемного изложения изучаемого материала (анализ и решение проблемной ситуации); метод проектов; эвристический («мозговой штурм»).

**Научная новизна:** батарейки из фруктов и овощей помогут решить проблему неправильной утилизации батареек и их негативное (загрязняющее) влияние на окружающую среду и здоровье человека.

**Практическая значимость:** экологически чистые батарейки из фруктов и овощей могут использоваться для работы приборов с низким потреблением энергии.

**Методические рекомендации.** В первую очередь учащимся необходимо разобраться, как устроена обычная пальчиковая батарейка (рис. 10), и изучить принцип ее работы.

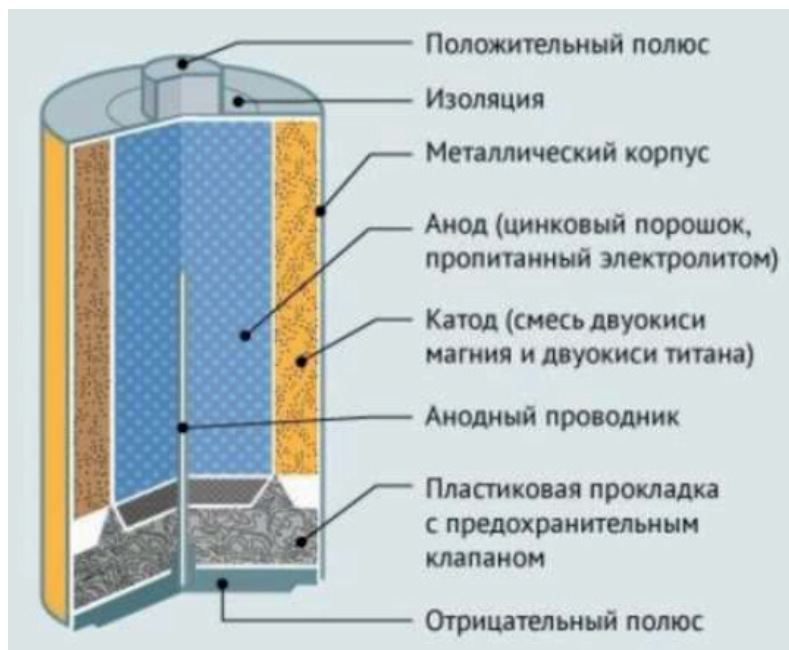


Рис. 10. Устройство пальчиковой батарейки

Учащиеся, изучая специализированную литературу, должны определить, что батарейка — это две металлические пластины, помещенные в специальное химическое вещество — электролит. Одна пластина подключена к выводу «+», другая — к выводу «-». При подключении к батарейке нагрузки, например лампочки, от пластины «+» к пластине «-» потечет ток и начнется химическая реакция в электролите, которая будет перекидывать электроны с «-» (отрицательной) пластины на «+» положительную (рис. 11).



Рис. 11. Принцип работы батарейки

Очень важно, чтобы учащиеся поняли принцип работы батарейки, так как без представления процессов, которые протекают в ней, невозможно смоделировать альтернативную фруктово-овощную батарейку. Если у учащихся возникли проблемы с пониманием данной информации, то учителю следует пояснить им сущность и последовательность этапов выполнения задания.

Чтобы сделать батарейку, необходимо взять два электрода, окислитель, восстановитель и электролит. Фрукты (яблоки, лимоны) и овощи (лук, картофель, огурец) работают как батарейка (гальванический элемент), медь — положительный «+» полюс, а цинковый электрод — отрицательный «-». В фруктово-овощной батарейке роль электролита выполняет сок из фруктов или овощей. Положительным электродом может служить медная пластина, проволока или медная монета (2 или 5 копеек), а отрицательным электродом — цинковая пластина или гвозди (шурупы). Ток электронов будет идти от одной пластины к другой до тех пор, пока будет протекать химическая реакция (рис. 12).

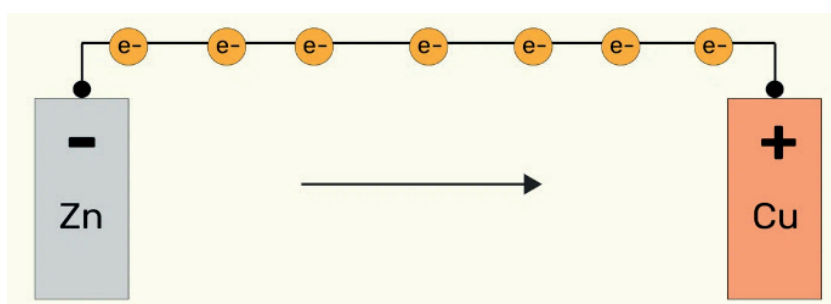


Рис. 12. Схема батарейки

Для измерений необходимо использовать специальный прибор — мультиметр (он имеется в кабинете физики). Это универсальный прибор для измерений, который обладает высокой точностью и отличается простотой использования. С его помощью можно наглядно увидеть, сколько вольт дает фруктово-овощная батарейка.

Полученные результаты измерения напряжения в различных фруктах (яблоки, лимоны) и овощах (лук, картофель, огурец) учащимся необходимо занести в таблицу 3.

Таблица 3

### Напряжение разных овощей и фруктов

Название фруктов и овощей	Напряжение (U), В
Зеленое яблоко	0,92
Красное яблоко	0,92
Лимон	0,91
Лук	0,57
Картофель	0,88
Огурец	0,84



### Вопросы для учащихся:

1. На основании полученных измерений учащиеся делают вывод о напряжении тока, проходящего через различные фрукты и овощи. (*Предполагаемый ответ:* разные фрукты и овощи генерируют разное напряжение.)

2. Учащиеся предлагают варианты для увеличения напряжения в фруктово-овощной батарее. (*Предполагаемый ответ:* соединить их последовательно, параллельно, либо смешанно.)

3. Учащиеся формулируют рекомендации по применению смоделированной фруктово-овощной батарее в повседневной жизни. (*Предполагаемый ответ:* в мире известны случаи применения таких источников питания. В Индии создали батарею на пасте из фруктов и овощей. В Австралии в 2003 году была запущена электросиловая установка на ореховой скорлупе. Известная японская компания «Sony» изобрела батарею на основе фруктового сока.)



Учащиеся осуществляют тестирование изготовленных самодельных экологически чистых батареек из фруктов и овощей, проводя соответствующие эксперименты; формулируют вывод о достоинствах и недостатках изготовленных самодельных батареек, перспективах и целесообразности их использования, а также альтернативных вариантах применения в технике и быту. Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленных самодельных экологически чистых батареек из фруктов и овощей.



Учащиеся записывают защиту своего выступления на диктофон, анализируют его, определяют сильные и слабые стороны своего выступления.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования своего выступления (защиты).



Учащиеся знакомятся с информацией о правилах обращения с отработанными батарейками и способах их утилизации.



1. Учащиеся описывает трудности применения самодельных экологически чистых батареек из фруктов и овощей в технике и быту. (*Предполагаемый ответ:* недолговечность.)

2. Учащиеся предлагают варианты изготовления экологически чистых батареек.



**11**

**класс**

# Тема 1. Наша лаборатория

## Занятия 1–9. Ситуационные задачи инженерно-технической направленности, включающие моделирование различных жизненных ситуаций с помощью физической и математической моделей



Планируется, что в ходе работы с предложенными ситуационными задачами учащиеся будут:

- знать, что называется метеороидом;
- знать интересные факты из жизни Исаака Ньютона, Людвиг ван Бетховена и др.;
- знать, зачем нужны светооблучательные установки и где применяется ультразвук;
- уметь конструировать самодельный термометр;
- уметь исследовать микроклиматические условия в классе;
- уметь определять, от каких параметров зависит плотность меда;
- владеть алгоритмом решения практических ситуационных задач.



### Алгоритм решения практических ситуационных заданий для учащихся

1. Выделить физические процессы и явления, которые лежат в основе описываемых конструкций или процессов, назвать их. При необходимости привести их схематическое или графическое описание.
2. Записать необходимые базовые формулы в соответствии с пунктом 1.
3. Построить математическую модель процессов, описываемых в условии, используя конкретные параметры задачи, базовые формулы физики.
4. Обратит внимание на необходимость дополнительных справочных данных.
5. Составить систему уравнений, проанализировать ее с точки зрения возможных упрощений, рациональных методов решения.
6. Решить полученную систему, произвести числовые расчеты, обратив внимание на правильное использование единиц физических величин.
7. Проанализировать полученный ответ.



### Задача 1 «Метеороиды»

В задаче про метеороиды необходимо учесть следующую информацию, представленную ниже.

Метеороиды — это космические камни, проникающие в атмосферу Земли. По мере того, как метеороиды входят в атмосферу Земли, они нагреваются и горят тлеющим пламенем. Большинство из них сгорают до того, как коснутся поверхности Земли. В момент удара о Землю метеороид может оставить яму, которая называется кратером.



### Вопросы для учащихся:

1. По мере того, как метеороид приближается к Земле и ее атмосфере, он ускоряется. Как вы считаете, почему это происходит? (*Предполагаемый ответ:* метеороид притягивается массой Земли.)
2. Влияет ли атмосфера планеты на количество кратеров на ее поверхности? (*Предполагаемый ответ:* да, поскольку большая часть астероидов и всяких небесных тел сгорают в ней.)

3. Запишите утверждение, выбрав нужное слово в скобках: «Чем плотнее атмосфера планеты, тем (меньше/больше) кратеров будет на ее поверхности, так как (меньше/больше) метеороидов будет сгорать в атмосфере». (*Предполагаемый ответ: чем плотнее атмосфера планеты, тем меньше кратеров будет на ее поверхности, так как меньше метеороидов будет сгорать в атмосфере.*)

4. На рисунке представлены различные кратеры (рис. 13).

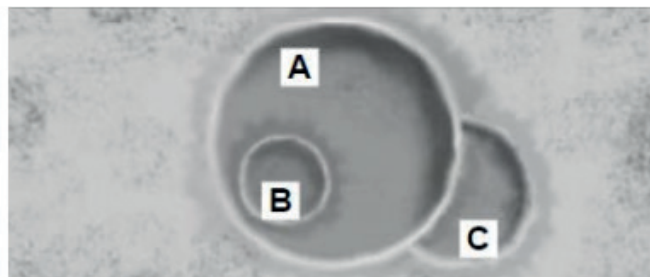


Рис. 13. Кратеры метеороидов

Заполните представленные ниже таблицы 4, 5. Разместите от большего к меньшему кратеры согласно размеру метеороида, по причине которого они возникли (табл. 4).

Таблица 4

Самый большой → самый маленький		
A	C	B

Разместите кратеры в порядке их появления (табл. 5): от самого старого до самого нового.

Таблица 5

Самый старый → самый новый		
C	A	B



Учащиеся с разрешения родителей вписывают свои фамилию и имя в капсулу времени на сайте NASA.



Учащиеся знакомятся с информацией о метеоритах, найденных на территории Республики Беларусь.



Учащиеся предлагают макет технической конструкции или устройства, которое сможет защитить планету Земля от очень крупных метеороидов и других небесных тел.



### Задача 2 «Обед Ньютона»

Учащиеся предлагают варианты устройства, способного помочь Ньютону в борьбе с рассеянностью; по возможности конструируют его либо делают его макет. Такое устройство может содержать кнопку, таймер и динамик. При выполнении какого-либо значимого дела необходимо нажать кнопку, через заданный промежуток времени прозвучит сигнал. Повторять процедуру нужно до тех пор, пока дело не будет выполнено до конца.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



Учащиеся тестируют изготовленную модель устройства, помогающего бороться с рассеянностью; формулируют выводы о его эффективности. Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся знакомятся с интересными фактами из жизни И. Ньютона.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленной модели устройства.



Учащиеся рассказывают, какое изобретение или факт из жизни Исаака Ньютона их впечатлил больше всего.



### Задача 3 «Бетховен, Вега и музыка»



#### Вопросы для учащихся:

1. Как вы считаете, связана ли математика с музыкой? (*Предполагаемый ответ:* да, счет тактов и т. д.)

2. Придумайте свой «музыкальный» алфавит и сочините с его помощью фрагмент песни.



Учащиеся знакомятся с необычными музыкальными инструментами.



Учащиеся изготавливают из подручных материалов пан-флейту из соломинок (рис. 14).



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



Учащиеся тестируют изготовленную модель пан-флейты из соломинок; рассказывают, с какими трудностями в процессе конструирования они столкнулись.

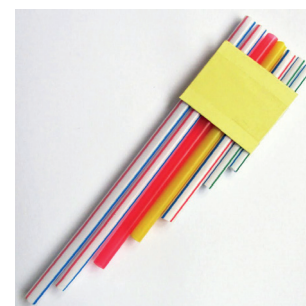


Рис. 14. Пан-флейта



1. Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленной модели пан-флейты.

2. Учащиеся конструируют из подручных материалов еще несколько музыкальных инструментов.



#### Задача 4 «Оптические иллюзии»



**Задание 1.** Учащиеся готовят презентацию по теме «Удивительный и неповторимый мир оптических иллюзий» с помощью любой известной им программы для создания презентаций.



Учащиеся записывают защиту своего выступления на диктофон, анализируют его; ищут сильные и слабые стороны своего выступления; предлагают варианты усовершенствования своего выступления (защиты).



**Задание 2.** Учащиеся самостоятельно придумывают и изображают (рисуют) на листе А4 (или иного формата) оптическую иллюзию.



Учащиеся знакомятся с необычным математическим памятником «Лента Мебиуса», расположенным в белорусской столице (рис. 15).



Рис. 15. Лента Мебиуса



Учащиеся знакомятся с необычным математическим памятником «ГиПар» (гиперболический параболоид), расположенным в Полоцке (рис. 16).



Рис. 16. ГиПар



**Задание 3.** Учащиеся приводят примеры оптических иллюзий в архитектуре; готовят соответствующий доклад (выступление) по данной теме.



Учащиеся записывают защиту своего выступления на диктофон, анализируют его; определяют сильные и слабые стороны своего выступления.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования своего выступления (защиты).



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



**Задание 4.** Учащиеся изготавливают невозможные фигуры с помощью предложенных разверток.



Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



### Задача 5 «Светооблучательная установка»

Для облучения здоровых учащихся с целью профилактики ультрафиолетовой недостаточности необходимо оборудовать класс светооблучательной установкой с эритемными люминесцентными лампами. Дети должны получать ежедневно 0,5 биодозы. Площадь класса — 48 м<sup>2</sup>, время облучения — 4 ч. Сколько потребуется ламп ЭУВ-15 и как они должны быть размещены?

**Расчет количества эритемных люминесцентных ламп в светооблучательных установках для профилактического облучения:**

1. Рассчитать эритемный поток всей установки ( $F$ ) по формуле:

$$F_{\text{уст}} = 5,4 \times S \times H / t_{\text{мэр}},$$

где 5,4 — коэффициент запаса;

$S$  — площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$t$  — время работы установки, мин;

$H$  — доза профилактического ультрафиолетового облучения, (мэр × мин)/м<sup>2</sup>.

Дозы облучения постепенно повышают; обычно начальная доза составляет ½ биодозы. Схема облучения определяется по таблице 6.

Таблица 6

### Схема облучения детей искусственными источниками УФ-излучения

Контингент	Цель облучения	Схема облучения, биодоза в дни									
		1д	2д	3д	4д	5д	6д	7д	8д	9д	10д
Учащиеся	Закаливание	0,5	0,5	0,5	0,75	1,0	2,0	2,75	3,5	3,5	3,5
Учащиеся (ослабленные)	Профилактика УФ-недостаточности	0,5	0,5	0,5	0,75	0,75	1,25	1,25	2,0	2,0	2,0
Дети дошк. возраста	Закаливание	0,5	0,5	0,5	0,75	1,0	1,25	1,25	1,74	2,0	2,5
Дети дошк. возраста (ослабленные)	Профилактика УФ-недостаточности	0,5	0,5	0,5	0,8	0,9	1,0	1,0	1,25	1,25	1,25

Перевод дозы профилактического ультрафиолетового облучения, выраженного в биодозах, в специальные единицы (мэр × мин)/м<sup>2</sup> производится из-за того, что биодоза равна 5000 (мэр × мин)/м<sup>2</sup>, 0,25 биодозы соответственно будет составлять 1250 (мэр × мин)/м<sup>2</sup>, 0,1–500 (мэр × мин)/м<sup>2</sup> и т. д. Время облучения назначается врачом с учетом длительности пребывания учащихся в помещении (не менее 4 и не более 8 ч).

2. Рассчитать количество эритемных ламп ( $n$ ) по формуле:

$$n = F_{\text{уст}} / F_1,$$

где  $F_{\text{уст}}$  — эритемный поток установки, мэр;

$F_1$  — эритемный поток одной лампы, мэр.

Эритемный поток лампы ЭУВ-15 составляет 340 мэр, лампы ЭУВ-30 — 530 мэр.

$$\begin{aligned} F_{\text{уст}} &= 5,4 \times 48 \text{ м}^2 \times 2500 \text{ (мэр} \times \text{мин/м}^2) / 240 \text{ мин} = \\ &= 2698 \text{ мэр} \cdot \text{Н} - 0,5 \text{ биодозы} = 2500 \text{ мэр} \times \text{мин/м}^2. \end{aligned}$$

Так как известно, что каждая лампа ЭУВ-15 дает 340 мэр, то количество ламп ЭУВ-Г5, необходимых для создания 2698 мэр, будет примерно 8 ламп ЭУВ-15:

$$n = F_{\text{уст}} / F_1 = 2698 \text{ мэр} / 340 \text{ мэр} = 7,9.$$



Учащиеся знакомятся с устройством эритемных люминесцентных ламп.



1. Учащиеся предлагают другие варианты применения эритемных люминесцентных ламп. (*Предполагаемый ответ:* для создания акцентной подсветки.)

2. Учащиеся перечисляют достоинства и недостатки эритемных люминесцентных ламп. (*Предполагаемый ответ:* долговечность и т. д.)



### Задача 6 «Ультразвук»



#### Вопросы для учащихся:

1. Для создания изображения плода ультразвуковой аппарат должен вычислить расстояние между плодом и датчиком. Ультразвуковые волны распространяются в брюшной полости со скоростью 1540 м/с. Что должен измерить ультразвуковой аппарат, чтобы вычислить расстояние между плодом и датчиком? (*Предполагаемый ответ:* для определения расстояния по известной скорости можно использовать формулу  $S = vt/2$ . Поскольку скорость волн известна, датчик должен измерить время между испусканием ультразвуковой волны и приемом отраженной волны.)

2. Изображение плода может быть также получено с помощью рентгеновских лучей. Однако женщинам во время беременности следует избегать исследования брюшной полости таким способом. Почему женщине во время беременности нельзя исследовать брюшную полость с помощью рентгеновских лучей? (*Предполагаемый ответ:* рентгеновское излучение является проникающим ионизирующим излучением, вредным для человека, особенно для плода. Оно воздействует на ткани живых организмов и может быть причиной лучевой болезни и злокачественных опухолей. Рентгеновские лучи могут нанести вред плоду.)



Учащиеся изучают информацию о роли ультразвука в жизни некоторых животных.



1. Учащиеся предлагают другие варианты применения ультразвука в жизни человека.

2. Учащиеся предлагают конструкцию устройства, позволяющего общаться с животными; создают макет такого устройства.



### Задача 7 «Микроклиматические условия в классе»

При обследовании учебного класса в школе с центральным отоплением установлено, что средняя температура воздуха равна  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность воздуха — 80 %, скорость движения воздуха —  $0,1\text{ м/с}$ .



#### Задания для учащихся:

1. Сделайте выводы о микроклиматических условиях в классе, теплоощущениях людей, находящихся в нем. (*Предполагаемый ответ:* нормальное значение температуры воздуха в классе —  $18\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность воздуха — 40–60 %, скорость движения воздуха —  $0,2\text{--}0,4\text{ м/с}$ . При таких параметрах микроклимата люди, находящиеся в классе, будут чувствовать себя комфортно. В обследованном классе температура и влажность воздуха повышены, а скорость движения воздуха понижена, в результате чего теплоотдача с поверхности тела людей, находящихся в классе, будет затруднена. При таком микроклимате в классе будет жарко и душно. Повышенная температура снижает возможности теплоотдачи способами проведения и излучения, повышенная влажность уменьшает возможность теплоотдачи способом испарения, а малая скорость движения воздуха свидетельствует о слабом воздухообмене в помещении и уменьшает возможности теплоотдачи способами проведения и испарения.)

2. Составьте рекомендации по улучшению микроклимата. (*Предполагаемый ответ:* для улучшения микроклимата следует усилить вентиляцию (аэрацию) класса за счет более частого и интенсивного проветривания. Отрегулировать теплоподачу в батареях центрального отопления за счет снижения температуры теплоносителя или уменьшения объема его поступления путем прикрытия вентиля.)



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



### Изготовление самодельного гигрометра

Учащиеся самостоятельно конструируют самодельный гигрометр по предложенному описанию.



Учащиеся под контролем учителя или совместно с ним проверяют правильность определения показаний сконструированного гигрометра, сравнивая полученные показания с показаниями эталонного гигрометра. Оценивают погрешность измерений изготовленного гигрометра. Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленного гигрометра.





## Задача 8 «Изобретение термометра»



### Вопросы для учащихся:

1. Почему стеклянный стакан дает трещину, если налить в него кипяток? Что предпринять, чтобы стакан не треснул при его наполнении горячим чаем? (*Предполагаемый ответ:* предотвратить растрескивание можно, если перед тем как налить в стакан горячей воды, опустить в него металлическую ложку с хорошей проводимостью тепла.)

2. Почему при использовании сковороды с антипригарным покрытием рекомендуется распределять пищу равномерно по ее поверхности? (*Предполагаемый ответ:* антипригарное покрытие также обеспечивает равномерное распределение тепла по всей поверхности сковороды.)

3. Для чего клубни картофеля, сосиски или другие продукты в оболочке рекомендуется наколоть вилкой или ножом, прежде чем поставить в микроволновую печь? (*Предполагаемый ответ:* у продуктов питания с жесткой кожурой или шкуркой, например, яблок, томатов, картофеля, сосисок, кожура может лопнуть.)



Учащиеся знакомятся с историей создания термометра.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



### Изготовление модели термометра

Учащиеся самостоятельно конструируют модель термометра по предложенному описанию.



Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся предлагают варианты модификации изготовленного термометра с целью уменьшения погрешности при измерении.



## Задача 9 «Показатель преломления белорусского меда»



### Вопросы для учащихся:

1. От чего зависит показатель преломления белорусского меда? (*Предполагаемый ответ:* в основном от содержания воды в меде.)

2. Каким образом можно определить показатель преломления меда? (*Предполагаемый ответ:* рефрактометром для меда.)



Учащиеся узнают об основных видах и характеристиках меда.





Учащиеся готовят сообщение на тему «Физические характеристики меда, его польза и вред»; записывают защиту своего выступления на диктофон, анализируют его; определяют сильные и слабые стороны своего выступления.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования своего выступления (защиты).



Учащиеся знакомятся со способом приготовления мягкой карамели, в состав которой входит мед.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



Учащиеся предлагают конструкцию устройства — рефрактометра, позволяющего определить показатель преломления меда (по возможности конструируют его и/или создают модель предложенного устройства).



Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования конструкции разработанного устройства.

## Занятия 10-11. Мини-проект «Конструируем своими руками»



В ходе работы над предложенным мини-проектом учащиеся:

- познакомятся с этапами работы над проектом;
- познакомятся с алгоритмом действий по работе над технико-конструкторским заданием;
- научатся работать с алгоритмом действий по работе над технико-конструкторским заданием;
- узнают, как сконструировать проволочный лабиринт, генератор встряхивания, модель мини-волны;
- сконструируют проволочный лабиринт, генератор встряхивания, модель мини-волны;
- подготовят презентацию для выступления (работа над технико-конструкторским заданием).

**Цель проекта:** систематизация и структуризация учебного материала учащимися по различным учебным предметам; развитие технико-конструкторских умений учащихся в процессе работы над технико-конструкторскими заданиями по конструированию самодельного оборудования (на примере учебного предмета «Физика»).

**Задачи проекта:**

1. Составить перечень названий учебного оборудования, которое будет конструироваться учащимися.

2. Подготовить необходимые материалы для самостоятельного изготовления учебного оборудования; рассчитать смету.

3. Самостоятельно изготовить выбранное (или предложенное в пособии) физическое оборудование.

4. Разработать презентацию для выступления (работа над технико-конструкторским заданием).

*Используемые методы:* сравнение, обобщение, анализ, изучение материалов различных источников, в том числе интернет-ресурсов.

*Практическая значимость* состоит в том, что материалы данных проектов могут применяться в урочное и внеурочное время на различных учебных предметах.

Во время выполнения проекта каждый учащийся подготовит материалы по заданной теме и создаст презентацию для выступления, содержащую результаты исследований и полученные выводы. В результате выполнения предложенного проекта у учащихся сформируются технико-конструкторские умения.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



### **Задание 1 «Проволочный лабиринт»**

Учащиеся изучают литературу по теме «Проволочные лабиринты», подбирают необходимые материалы и самостоятельно конструируют проволочный лабиринт по предложенному описанию.



Учащиеся тестируют изготовленный проволочный лабиринт, проводя соответствующий эксперимент; формулируют выводы о достоинствах и недостатках изготовленного проволочного лабиринта. Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся знакомятся с самыми необычными лабиринтами мира.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленного проволочного лабиринта.



### **Задание 2 «Генератор встряхивания»**

Учащиеся изучают литературу по теме «Самодельные генераторы», подбирают необходимые материалы и самостоятельно конструируют генератор встряхивания по предложенному описанию.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



Учащиеся тестируют изготовленное устройство; формулируют вывод о его достоинствах и недостатках. Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся знакомятся с вариантами применения светодиодов в жизни человека.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленного прибора. Осуществляют экспериментальную проверку:

- Что произойдет, если изменить диаметр трубы? Как насчет увеличения до двух магнитов? Или больше? (Учащиеся должны заметить изменение интенсивности свечения светодиодов и сформулировать вывод.)
- Что происходит с большим количеством катушек? С разными светодиодами? (Учащиеся должны заметить изменение интенсивности свечения светодиодов и сформулировать вывод.)
- Какой светодиод загорается чаще? (*Предполагаемый ответ*: красный.) Как вы думаете почему? Как можно это проверить?



### Задание 3 «Модель мини-волны»

Учащиеся изучают литературу по теме «Механические колебания и волны», подбирают необходимые материалы и самостоятельно конструируют модель мини-волны по предложенному описанию.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



Учащиеся тестируют изготовленное учебное оборудование, проводя соответствующие эксперименты; формулируют вывод о достоинствах и недостатках изготовленного учебного оборудования. Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся знакомятся с информацией об альтернативных источниках энергии, в частности, энергией волн океана.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленной модели мини-волны.

## Занятия 12–13. Мини-проект «Конструируем учебное оборудование»



В ходе работы над предложенным мини-проектом учащиеся:

- вспомнят алгоритм действий по работе над технико-конструкторским заданием;
- научатся работать с алгоритмом работы над технико-конструкторским заданием;
- узнают, как сконструировать учебное оборудование по различным учебным предметам (на примере учебных предметов «Физика» и «Астрономия»);
- сконструируют учебное оборудование по различным учебным предметам (на примере учебных предметов «Физика» и «Астрономия»);
- подготовят презентацию для выступления (работа над технико-конструкторским заданием).

**Цель проекта:** систематизация и структуризация учебного материала учащимися по различным учебным предметам; развитие технико-конструкторских умений учащихся в процессе работы над технико-конструкторскими заданиями по конструированию самодельного оборудования (на примере учебного предмета «Физика»).

**Задачи проекта:**

1. Составить перечень названий учебного оборудования, которое будет конструироваться учащимися.
2. Подготовить необходимые материалы для самостоятельного изготовления учебного оборудования; рассчитать смету.
3. Самостоятельно изготовить выбранное (или предложенное в пособии) физическое оборудование.
4. Разработать презентацию для выступления (работа над технико-конструкторским заданием).

**Используемые методы:** сравнение, обобщение, анализ, изучение материалов различных источников, в том числе интернет-ресурсов.

**Практическая значимость** состоит в том, что материалы данных проектов могут применяться в урочное и внеурочное время на различных учебных предметах.

Во время выполнения проекта каждый учащийся подготовит материалы по заданной теме и создаст презентацию для выступления, содержащую результаты исследований и полученные выводы. В результате выполнения предложенного проекта у учащихся формируются технико-конструкторские умения.



### **Задание «Конструируем учебное оборудование»**

Учащиеся самостоятельно подбирают и конструируют учебное оборудование по различным учебным предметам:

- осуществляют подготовку необходимых материалов;
- самостоятельно изготавливают необходимое физическое оборудование (работа над технико-конструкторским заданием);
- подготавливают презентацию для выступления.



### **Изготовление самодельных физических приборов**

Учащимся предложены примеры учебного оборудования (прибор для демонстрации превращения механической энергии в электрическую, светодиод, прибор для демонстрации закона сохранения импульса, Маятник Максвелла), которое можно изготовить в домашних условиях; этапы выполнения технико-конструкторских заданий по конструированию самодельного учебного оборудования и возможные варианты конструкции приборов.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



Учащиеся тестируют изготовленное учебное оборудование, проводя соответствующие эксперименты; формулируют вывод о достоинствах и недостатках изготовленного учебного оборудования. Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся знакомятся с вариантами изготовления самодельного оборудования по учебному предмету «Физика».



1. Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленного учебного оборудования.
2. Учащиеся предлагают свою концепцию школьного музея физических приборов.

### Занятия 14–15. Мини-проект «SCIENCE +ART = STEAM»

Осуществление подготовки к предметной неделе (на примере недели по учебному предмету «Физика»).



В ходе работы над предложенным мини-проектом учащиеся:

- узнают, как можно стилизовать учебный кабинет в контексте учебного предмета;
- смогут создать виртуальный кабинет;
- смогут изготовить инсталляцию;
- подготовят задания для проведения предметной недели в учреждении образования.

**Цель проекта:** систематизация и структуризация учебного материала учащимися по различным учебным предметам.

**Задачи проекта:**

1. Стилизовать кабинет в контексте учебного предмета.
2. Создать виртуальный кабинет.
3. Создать инсталляцию по учебному предмету.
4. Подготовиться к проведению предметной недели по выбранному учебному предмету.

**Используемые методы:** сравнение, обобщение, анализ, изучение материалов различных источников, в том числе интернет-ресурсов.

**Практическая значимость** состоит в том, что материалы данных проектов могут применяться в урочное и внеурочное время на различных учебных предметах.

Во время выполнения проекта каждый учащийся подготовит материалы и разработает задания по предложенным темам; сконструирует инсталляцию.



#### Задание 1 «Стилизация учебных кабинетов в контексте учебного предмета в рамках предметной недели»

Учащиеся предлагают свои варианты стилизации учебного кабинета по конкретному учебному предмету; конструируют макет кабинета.

Примеры стилизации учебных кабинетов в контексте учебного предмета (рис. 17–19).



Рис. 17. Кабинет физики



Рис. 18. Кабинет математики



Рис.19. Кабинет астрономии



### **Задание 2 «Создание виртуального кабинета физики с элементами дополненной реальности, его презентация и популяризация»**

Учащиеся готовят оборудование, необходимое программное обеспечение (ПО), создают виртуальный кабинет физики с помощью различных приложений и интернет-сервисов.

«Оживить» любой кабинет и наполнить его элементами дополненной реальности учащиеся могут с помощью QR-кодов, которые клеятся на учебное оборудование и при переходе по которым можно получить информацию о рассматриваемом оборудовании.



### **Задание 3 «Изготовление инсталляции по учебному предмету и ее рациональное размещение в кабинете»**

Учащиеся осуществляют подборку материалов, проектирование и изготовление инсталляции по учебному предмету, размещение полученной инсталляции в кабинете (рис. 20).



Рис. 20. Инсталляции



Учащиеся формулируют вывод о достоинствах и недостатках изготовленной инсталляции; называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленной инсталляции.



#### Задание 4 «Проведение недели физики»



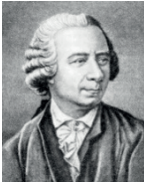


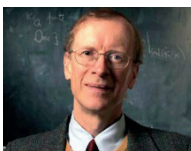


Учащиеся самостоятельно или совместно с учителем:

- готовят план проведения мероприятий;
- разрабатывают образовательные квесты;
- разрабатывают макеты денежных единиц / сертификатов;
- разрабатывают атрибутику по учебному предмету «Физика»;
- проводят внеклассные мероприятия по учебному предмету «Физика» в других классах учреждения образования.

Пример тематического задания «Угадай ученого по имеющейся подсказке либо ключевому слову» с ответами (табл. 7).

Таблица 7

#### Известные физики и математики

№	Изображение	Ответ	№	Изображение	Ответ
1	 Первая	Софья Ковалевская	9	 «Король» математики	Карл Гаусс
2	 Круги	Леонард Эйлер	10	 Создал методы расшифровки закодированных сообщений немцев	Алан Тьюринг
3	 «Отец» геометрии	Евклид	11	 Доказал последнюю теорему Ферма	Эндрю Уайлс
4	 «Отец» математики	Пифагор	12	 Построил строгую теорию иррациональных чисел	Карл Вейерштрасс



№	Изображение	Ответ	№	Изображение	Ответ
5	 <p>«Математические начала натуральной философии»</p>	Исаак Ньютон	13	 <p>Открыл векторное произведение, предложил оператор «набла»</p>	Уильям Гамильтон
6	 <p>Создал основы математического анализа</p>	Готфрид Лейбниц	14	 <p>Эпоха Возрождения</p>	Леонардо да Винчи
7	 <p>Система координат</p>	Рене Декарт	15	 <p>Принцип (комбинаторика); доказательство утверждений о конечном множестве</p>	Петер Дирихле
8	 <p>Неевклидова геометрия (гиперболическая)</p>	Николай Лобачевский	16	 <p>Пантограф, планиметр, прибор измерения квадратов, самосчеты</p>	Виктор Буняковский



### Задание 5 «Физика для всех»

Учащиеся популяризируют учебный предмет «Физика» посредством социальных сетей (создание инстаграм-страницы ученого (рис. 21), ведение Twitter или аккаунта в TikTok, связанного с физикой).



Рис. 21. Инстаграм-страницы ученых



1. Учащиеся создают в сети Инстаграм (или другой социальной сети) аккаунт известного им ученого.
2. Учащиеся предлагают свои варианты популяризации изучения конкретного учебного предмета среди общественности.

## Тема 2. Групповые проекты

### Занятия 16–20. Групповой проект «Подготовка к школьной научно-практической конференции «STEM\_PROJ» (стендовая защита)»



В ходе работы над предложенным групповым проектом учащиеся:

- узнают, как подготовиться к выступлению на школьной конференции;
- познакомятся с этапами исследовательской деятельности;
- познакомятся с рекомендациями по выбору темы и оформлению результатов исследовательской работы, проекта;
- познакомятся с этапами выступления;
- познакомятся с требованиями к оформлению доклада;
- оформят доклад, предложенный учителем, в соответствии с требованиями;
- подготовятся к стендовой защите своего проекта.

**Цель проекта:** систематизация и структуризация учебного материала учащимися по различным учебным предметам.

**Задачи проекта:**

1. Осуществить подготовку к школьной научно-практической конференции.
2. Разработать презентацию для выступления (работа над технико-конструкторским заданием).

**Используемые методы:** сравнение, обобщение, анализ, изучение материалов различных источников, в том числе интернет-ресурсов.

**Практическая значимость** состоит в том, что материалы данных проектов могут применяться в урочное и внеурочное время на различных учебных предметах.

Во время выполнения проекта каждый учащийся подготовит материалы по заданной теме, создаст презентацию для выступления, содержащую результаты исследований и полученные выводы.



**Задание 1.** Учащиеся выбирают тему исследовательской работы для школьной научно-практической конференции, готовят стендовую защиту исследовательской работы.



**Задание 2.** Учащиеся выступают на школьной научно-практической конференции «STEM\_PROJ» (стендовая защита).



Учащиеся записывают видео-/аудиозащиту своего выступления, анализируют его; определяют сильные и слабые стороны своего выступления. Учащиеся предлагают варианты усовершенствования своего выступления.



Учащиеся предлагают свою концепцию защиты исследовательского проекта и критерии его оценивания (защиты). Стендовую защиту можно заменить на презентацию брошюры либо рекламу исследовательского проекта.

## Занятия 21–25. Групповой проект «В мире микроконтроллеров Calliore mini»



В ходе работы над предложенным групповым проектом учащиеся:

- познакомятся с принципом работы микроконтроллеров Calliore mini;
- узнают, как изготовить датчик шума, датчик температуры, бинго;
- смогут изготовить датчики шума и температуры, бинго с помощью микроконтроллеров Calliore mini (с учетом приведенных рекомендаций).

**Цель проекта:** систематизация и структуризация учебного материала по различным учебным предметам; развитие технико-конструкторских умений во время работы с микроконтроллерами Calliore mini.

### **Задачи проекта:**

1. Осуществить подготовку к работе с микроконтроллерами Calliore mini; подобрать необходимое оборудование и материалы.

2. Изучить литературу по заданной теме.

3. Изготовить и протестировать датчики, предложенные в работе.

**Используемые методы:** сравнение, обобщение, анализ, изучение материалов различных источников, в том числе интернет-ресурсов.

**Практическая значимость** состоит в том, что материалы данных проектов могут применяться в урочное и внеурочное время на различных учебных предметах.

В ходе проведения проекта каждый учащийся сможет сконструировать предложенные датчики и проверить их работу на практике; познакомится с работой микроконтроллеров Calliore mini.



### **Задание 1 «Датчик шума»**

Учащиеся используют Calliore mini для измерения уровня шума. При превышении допустимой нормы Calliore mini показывает грустный смайл (рис. 22).

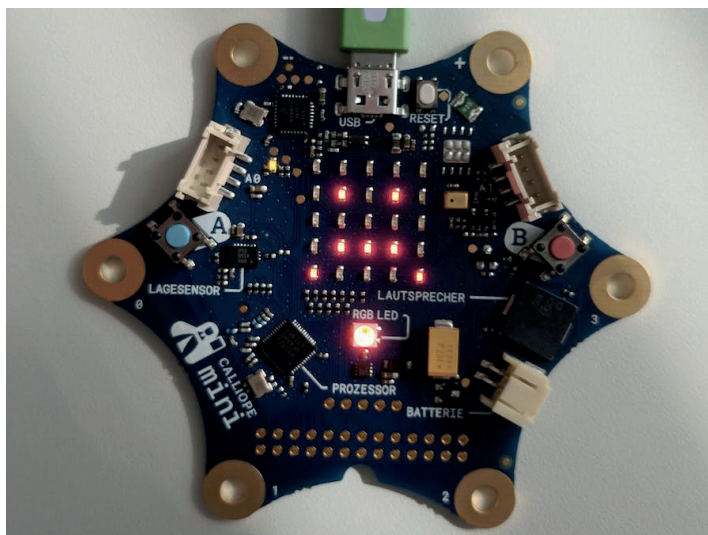


Рис. 22. Датчик шума

**Аппаратный компонент проекта:**

Calliore mini — 1 шт.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



В данном проекте будет использоваться программа для обнаружения шумной среды и предоставления обратной связи через Calliope mini.

Calliope mini запускается и инициализирует уровень/порог шума до текущего значения микрофона. Кнопка А нужна, чтобы уменьшить пороговый уровень шума, кнопка В — чтобы увеличить порог. В цикле осуществляется сверка с шумовым порогом и некоторое время показывается грустный смайл в случае, если порог был превышен.

Датчик шума будет срабатывать в случае превышения порогового значения шума, что позволяет выявить наиболее шумные и тихие зоны учреждения образования (рис. 23).

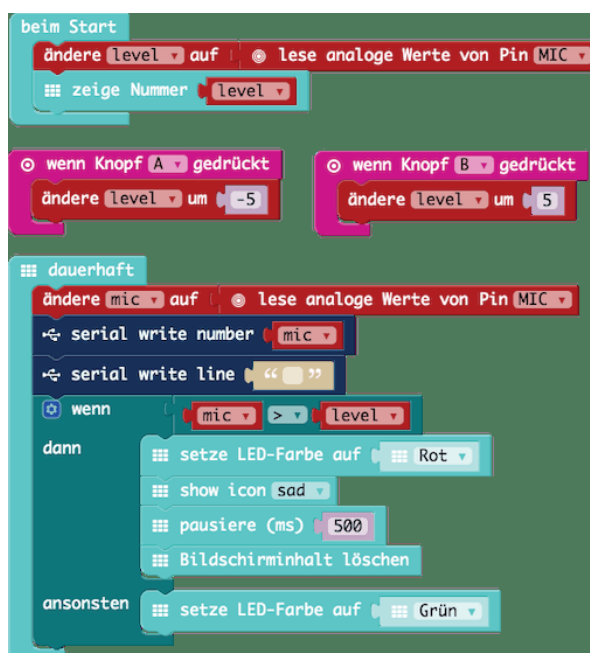


Рис. 23. Calliope mini



### Код JavaScript редактора CalliopePXT

```
let level = 0
let mic = 0
input.onButtonPressed(Button.A, () => {
  level += -5
})
input.onButtonPressed(Button.B, () => {
  level += 5
})
basic.forever(() => {
  mic = pins.analogReadPin(AnalogPin.MIC)
  serial.writeNumber(mic)
  serial.writeLine("")
})
```

```

if (mic > level) {
  basic.setLedColor(Colors.Red)
  basic.showIcon(IconNames.Sad)
  basic.pause(500)
  basic.clearScreen()
} else {
  basic.setLedColor(Colors.Green)
}
})
level = pins.analogReadPin(AnalogPin.MIC)
basic.showNumber(level)

```



1. Учащиеся с помощью сконструированного датчика определяют, какой класс самый шумный, а какой — тихий.

2. Учащиеся определяют, какие зоны класса/школы более шумные, а какие более тихие в течение обычного дня.

3. Учащиеся составляют карту шумных мест учреждения образования и прилегающей территории.



Учащиеся тестируют изготовленный датчик шума, проводя соответствующие эксперименты; формулируют выводы о достоинствах и недостатках изготовленного датчика, перспективах его использования и альтернативных вариантах применения. Учащиеся называют ряд трудностей, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленного датчика шума.



1. Учащиеся предлагают макет памятника (или его визуализацию), посвященного шуму.

2. Учащиеся предлагают модель устройства, с помощью которого можно преобразовывать шум в электрическую энергию.



## Задание 2 «Бинго»

Игра в бинго для Calliore mini (рис. 24).

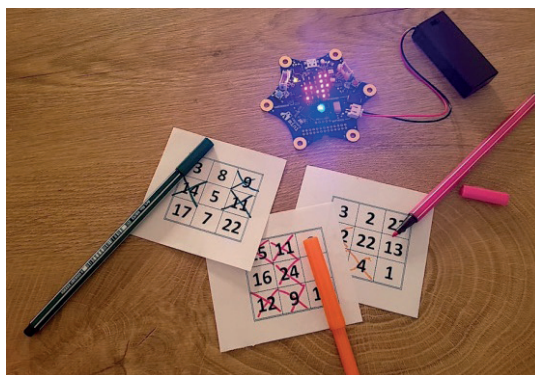


Рис. 24. Бинго

*Аппаратный компонент проекта:*  
Calliore mini — 1 шт.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



### Как играть в бинго с помощью Calliope mini

Одновременное нажатие кнопок А и В позволяет переключить вид.

Режим рисования — нарисовать и показать произвольное число из мешка (по умолчанию 25 чисел).

Нажатая кнопка А позволяет нарисовать номер.

Нажатая кнопка В показывает последний выпавший номер.

Вид доски: показать уже нарисованные числа — левый верхний угол = 1, правый нижний угол = 25.

Нажатая кнопка А осуществляет переход на следующую страницу доски (если в сумме содержится более 25 номеров).

Страница 1 (1–25), страница 2 (26–50).

**Конфигурация.** Чтобы изменить количество чисел в сумке, нужно увеличить переменную \*bagsize\*, например `let bagsize = 50`; размер «сумки» можно увеличить до 100.



### Код JavaScript редактора CalliopePXT

```
let bagsize = 25
let bag: number[] = []

let curNumber = 0

let board: Image = images.createImage(
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
)
let boardView = false
let pagesize = 25
let page = 0

// Fill bag
for (let i = 1; i <= bagsize; i++) {
  bag.push(i)
}

input.onButtonPressed(Button.A, () => {
  // if still numbers in bag
  if (bag.length > 0) {
    // Draw a number from bag
    if (!boardView) {
```

```

        page = 0
        curNumber = bag.removeAt(Math.random(bag.length))
        basic.showNumber(curNumber)
        updateBoard(curNumber)
    }
    // view previous board page
    else {
        basic.clearScreen()
        nextPage(-1)
        showBoard()
    }
}
// game over
else {
    boardView = true
    showBoard()
    basic.showString("GAME OVER!")
    showBoard()
}
})

```

```

input.onButtonPressed(Button.B, () => {
    // view last drawn number
    if (!boardView) {
        basic.showNumber(curNumber)
    }
    // view next board page
    else {
        basic.clearScreen()
        nextPage(1)
        showBoard()
    }
}
})

```

```

// toggle number drawing view and board view
input.onButtonPressed(Button.AB, () => {
    boardView = !(boardView)
    basic.clearScreen()
    page = 0
    if (boardView) {
        showBoard()
    } else {
        basic.setLedColor(0)
    }
}
})

```



```

function updateBoard(curNumber: number) {
  // Page 0: 1 - 25
  // Page 1: 26 - 50
  // ...
  board.setPixel(((curNumber - 1) % 5) + (floor((curNumber - 1) / pagesize) * 5),
    floor(((curNumber - 1) % pagesize) / 5), true)
}

// pagingDir = +1: page to the righth
// pagingDir = -1: page to the left
function nextPage(pagingDir: number) {
  let totalPages = bagsize / pagesize
  if (totalPages > (page + 1 * pagingDir) && 0 <= (page + 1 * pagingDir)) {
    page = page + 1 * pagingDir;
  }
}

function showBoard() {
  if (boardView) {
    board.showImage(page * 5)
    switch (page) {
      case 0:
        basic.setLedColor(Colors.Blue)
        break;
      case 1:
        basic.setLedColor(Colors.Green)
        break; case 2:
        basic.setLedColor(Colors.Indigo)
        break; case 3:
        basic.setLedColor(Colors.Orange)
        break; case 4:
        basic.setLedColor(Colors.Purple)
        break;
    }
  }
}

function floor(x: number) {
  let f = 0
  if (x > 0) {
    f = x | 0
  }
  return f
}

```



Учащиеся придумывают и изготавливают свой аналог игры «Бинго».



Учащиеся тестируют изготовленную игру «Бинго», проводя соответствующие эксперименты; формулируют выводы о достоинствах и недостатках изготовленного устройства, перспективах его использования и альтернативных вариантах применения. Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



1. Учащиеся предлагают варианты усовершенствования изготовленного бинго.
2. Учащиеся предлагают варианты использования игры «Бинго» (и иных настольных игр) при изучении учебных предметов.



### Задание 3 «Датчик температуры»

В задании используется датчик температуры DS18B20, который необходимо соединить с Calliope mini (рис. 25).

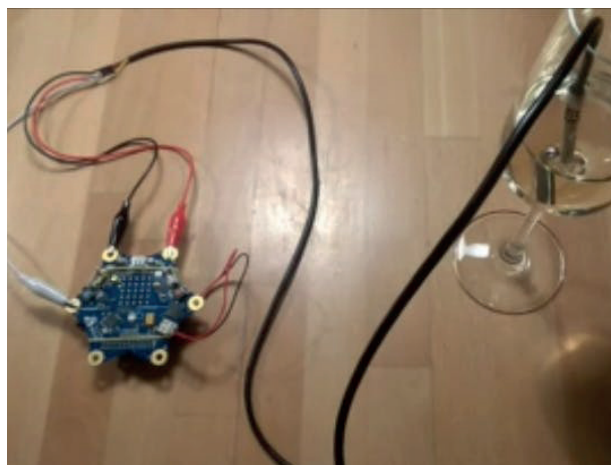


Рис. 25. Датчик температуры и Calliope mini

*Аппаратные компоненты проекта:*

- Calliope mini — 1 шт.;
- цифровой датчик температуры — 1 шт.;
- резистор 10 кОм — 1 шт.;
- паяльник.

*Программное приложение и онлайн-сервис:*

- Microsoft MakeCode.



Учитель акцентирует внимание учащихся на том, что необходимо соблюдать правила безопасности при конструировании различных технических устройств и изготовлении их моделей.



Учащиеся осуществляют конструирование датчика температуры по предложенному описанию.



Ссылка на код JavaScript редактора CalliopePXT.





Учащиеся тестируют изготовленный датчик температуры, проводя соответствующие эксперименты; формулируют выводы о достоинствах и недостатках изготовленного датчика, перспективах его использования и альтернативных вариантах применения. Учащиеся называют трудности, с которыми они столкнулись в процессе конструирования.



1. Учащиеся предлагают свои варианты усовершенствования изготовленного датчика температуры.

2. Учащиеся дополняют предложенный список рекомендаций о том, что делать при высокой температуре на улице, исходя из своего жизненного опыта (при необходимости изучают дополнительную литературу).

## Занятия 26–30. Групповой проект «Умный кабинет»



В ходе работы над предложенным групповым проектом учащиеся:

- разработают техническое задание по проектированию «Умного кабинета»;
- узнают о различных датчиках, которые позволяют создать «Умный кабинет»;
- познакомятся с приложениями, которые позволяют контролировать «Умный кабинет» дистанционно.

**Цель проекта:** систематизация и структуризация учебного материала по различным учебным предметам; развитие технико-конструкторских умений во время работы с микроконтроллерами Calliore mini.

### **Задачи проекта:**

1. Осуществить подготовку к работе с микроконтроллерами Calliore mini; подобрать необходимое оборудование и материалы.

2. Изучить литературу по заданной теме.

3. Изготовить и протестировать датчики, позволяющие создать «Умный кабинет».

**Используемые методы:** сравнение, обобщение, анализ, изучение материалов различных источников, в том числе интернет-ресурсов.

**Практическая значимость** состоит в том, что материалы данных проектов могут применяться в урочное и внеурочное время на различных учебных предметах.

Во время выполнения проекта каждый учащийся сможет сконструировать предложенные датчики и проверить их работу на практике; познакомится с работой микроконтроллеров Calliore mini.



Учащиеся знакомятся с топ-6 лучших приложений по управлению «Умным домом».



## Задание 1 «Проектирование»

На стадии проектирования учащиеся разрабатывают техническое задание, в котором будут отражаться технические характеристики объекта (этажность, материал строительных конструкций, теплоизоляционные характеристики здания и пр.), базовое (предполагаемое) размещение основных потребителей электроэнергии и будет определен состав системы жизнеобеспечения.



### **Задание 2 «Управление освещением»**

Учащиеся предлагают варианты управления освещением в кабинете, конструируют датчик управления освещением кабинета, при этом рекомендуется использовать микроконтроллеры Calliore mini.



### **Задание 3 «Защита от протечек воды»**

Учащиеся конструируют датчик, который будет срабатывать в случае появления протечек в сантехнике, имеющейся в кабинете либо лаборантской, и датчик, который позволяет контролировать все водопроводные соединения (в случае протечки автоматически перекроет вентиль). Учащимся рекомендуется использовать микроконтроллеры Calliore mini.



### **Задание 4 «Управление розетками»**

Учащиеся конструируют датчики, позволяющие контролировать все электроприборы, подключенные к «умным розеткам».



### **Задание 5 «Видеонаблюдение для кабинета»**

Учащиеся предлагают варианты организации системы видеонаблюдения в классе, при этом рекомендуется использовать микроконтроллеры Calliore mini.



### **Задание 6 «Удаленное управление “Умным кабинетом”»**

Учащиеся предлагают варианты доступа к интерфейсу управления «Умным кабинетом».



Учащиеся предлагают варианты установки в «Умный дом» дополнительных датчиков, увеличивающих его функциональность.

## **Занятия 31–35. Групповой проект «Школа будущего»**



В ходе работы над предложенным групповым проектом учащиеся:

- разработают техническое задание по проектированию «Школы будущего»;
- узнают о различных датчиках, которые можно использовать при создании «Школы будущего»;
- познакомятся с моделями «Школ будущего».

**Цель проекта:** систематизация и структуризация учебного материала по различным учебным предметам; развитие технико-конструкторских умений во время работы с микроконтроллерами Calliore mini.

#### **Задачи проекта:**

1. Осуществить подготовку к работе с микроконтроллерами Calliore mini; подобрать необходимое оборудование и материалы.

2. Изучить литературу по заданной теме.

3. Изготовить и протестировать датчики, позволяющие создать «Умный кабинет».

**Используемые методы:** сравнение, обобщение, анализ, изучение материалов различных источников, в том числе интернет-ресурсов.

*Практическая значимость* состоит в том, что материалы данных проектов могут применяться в урочное и внеурочное время на различных учебных предметах.

Во время проекта каждый учащийся сможет сконструировать предложенные датчики и проверить их работу на практике; продолжит знакомство с работой микроконтроллеров Calliope mini.



Учащиеся знакомятся с моделью «Школы будущего» и ее ключевыми элементами.



### **Задание 1 «Проектирование»**

На стадии проектирования учащимся необходимо разработать техническое задание, в котором будут отражаться технические характеристики объекта (этажность, материал строительных конструкций, теплоизоляционные характеристики здания и пр.), базовое (предполагаемое) размещение основных потребителей электроэнергии и будет определен состав системы жизнеобеспечения.



### **Задание 2 «Умные датчики»**

Учащиеся предлагают перечень датчиков, которые они разместили бы в «Школе будущего»; создают свой макет «Школы будущего».



### **Задание 3 «Пожарная сигнализация в школе»**

Учащиеся анализируют систему пожаротушения в учреждении образования; изучают интернет-источники либо иные дополнительные источники, содержащие информацию о пожарных датчиках, установленных в учреждении образования; продумывают систему пожарной сигнализации в «Школе будущего».



### **Задание 4 «Охрана кабинета»**

Учащиеся предлагают систему датчиков, позволяющих осуществлять охрану кабинетов в «Школе будущего».



### **Задание 5 «Мультирум»**

Учащиеся изучают особенности подсистемы «Умной школы» — мультирум, предлагают варианты использования мультирума в школе.



Учащиеся предлагают варианты установки в «Школу будущего» дополнительных датчиков, увеличивающих ее функциональность.

# Тематическое планирование X–XI классы

№	Тема занятия	Количество часов		Учебные действия, результат
		X класс	XI класс	
1	Ситуационные задачи инженерно-технической направленности, включающие моделирование различных жизненных ситуаций с помощью физической и математической моделей	9	9	<p>Анализ ситуации с разных точек зрения, оценивание различных вариантов решения, выбор оптимального варианта.</p> <p>Моделирование различных жизненных ситуаций, применение алгебраических преобразований, уравнений и неравенств для решения различных контекстных заданий, анализ полученных результатов.</p> <p>Анализ ситуации, использование информации для решения возникающих проблемных математических ситуаций, формирование общих способов интеллектуальной деятельности, анализ полученных результатов.</p> <p>Анализ достоверности полученной информации, представленной в различной форме, развитие логического и критического обоснования проблемы, проведение обсуждения, анализ принятого решения, исследование полученных результатов</p>
2	<p>Мини-проекты:</p> <p>1. Составление логико-смысловых моделей.</p> <p>2. Расширяем школьную лабораторию.</p> <p>3. Самодельные научные игрушки.</p> <p>4. Конструируем своими руками.</p> <p>5. Конструируем учебное оборудование.</p> <p>6. SCIENCE + ART = STEAM</p>	2	2	<p>Интеграция информации, формирование умений отстаивать собственное мнение на основе осмысления различного опыта и представлений, ясно и корректно выражать свои мысли, работать с ресурсами сети Интернет, анализировать полученные данные, применять первоначальные навыки работы в текстовом редакторе и PowerPoint.</p> <p>Презентация получившихся логико-смысловых моделей учащимися.</p> <p>Подготовка материалов и презентации для выступления, проведение мини-конференции по разработанным материалам.</p> <p>Осуществление подборки и конструирование учебного физического оборудования по различным учебным предметам (работа над технико-конструкторским заданием).</p> <p>Подбор и конструирование самодельных научных игрушек из подручных материалов (решение технико-конструкторской заданий в ходе выполнения проекта).</p>

№	Тема занятия	Количество часов		Учебные действия, результат
		X класс	XI класс	
				Подбор и конструирование различных технических устройств, которые понадобятся в повседневной жизни. Подготовка к школьной предметной неделе (по выбранному учебному предмету)
3	<p>Групповые проекты:</p> <p>1. Школьная научно-практическая конференция «STEM_PROJ». Презентация полученных результатов и оформление полученных материалов».</p> <p>2. Знакомимся с микроконтроллерами Calliore mini.</p> <p>3. Создание интерактивной карты по учебному предмету.</p> <p>4. Бережливая школа = ЭкоЛогичная школа.</p> <p>5. Подготовка к школьной научно-практической конференции «STEM_PROJ. Презентация полученных результатов и оформление полученных материалов (стендовая защита)»</p> <p>6. В мире микроконтроллеров Calliore mini.</p> <p>7. Умный кабинет.</p> <p>8. Школа будущего</p>	5		<p>Поиск необходимой информации, представленной в различных формах, ее анализ; формулирование и конкретизация применительно к этапам выполнения проекта задач исследования; анализ предлагаемых стратегий решения и выбор оптимальной стратегии выполнения проекта; работа в коллективе (команде), совместное выполнение каждого этапа проекта с анализом полученных результатов и последующей, при необходимости, корректировке своих действий; планирование и осуществление деятельности в рамках проекта, контроль результатов своей исследовательской деятельности по каждому этапу; анализ и оформление полученных результатов, оценивание личного участия при выполнении проекта.</p> <p>Проведение школьной научно-практической конференции «STEM_PROJ».</p> <p>Проектирование и конструирование моделей технических устройств с использованием микроконтроллеров Calliore mini.</p> <p>Создание интерактивной карты в редакторе MS PowerPoint (с применением гиперссылок), на которой отображены памятные места и достопримечательности Республики Беларусь, связанные с выбранным учебным предметом.</p> <p>Создание проекта по школьному энергосбережению.</p> <p>Представление макета «Умный кабинет».</p> <p>Создание системы датчиков для «Умного кабинета».</p> <p>Представление макета «Школы будущего», предложение вариантов внедрения передовых технологий в образовательный процесс и в функционально-техническую часть «Школы будущего»</p>
		5		
		5		
			5	
			5	
			4	

## Список использованных источников

1. *Алексашина, И. Ю.* Формирование и оценка функциональной грамотности учащихся : учебно-методическое пособие / И. Ю. Алексашина, О. А. Абдулаева, Ю. П. Киселев ; науч. ред. И. Ю. Алексашина. — СПб. : КАРО, 2019. — 160 с.
2. *Бегашева, И. С.* Практико-ориентированные задания по физике для профессиональной ориентации учащихся основной школы : практикум / И. С. Бегашева. — Челябинск : ЧИППКРО, 2021. — 48 с.
3. *Запрудский, Н. И.* Современные школьные технологии-3 / Н. И. Запрудский. — Минск : Сэр-Вит, 2017. — 168 с.
4. *Коликова, Е. Г.* Проектирование курсов внеурочной деятельности на основе межпредметных связей : методическое пособие / авт.-сост. Е. Г. Коликова, Д. З. Шибкова. — Челябинск : ЧИППКРО, 2021. — 56 с.
5. *Уткина, Т. В.* Функциональная грамотность : современный контекст / Т. В. Уткина, О. Б. Пяткова, А. Г. Донской // Муниципальное образование : инновации и эксперимент. — 2020. — № 5 (74). — С. 4–11.
6. *Хетти, Дж.* Видимое обучение для учителей / Дж. Хетти. — М. : Национальное образование, 2021. — 320 с.

## Список рекомендуемой литературы

1. *Алексеева, Е. Е.* Методика формирования функциональной грамотности учащихся в обучении математике / Е. Е. Алексеева // Проблемы современного педагогического образования. — 2020. — № 66-2. — С. 10–15.
2. *Запрудский, Н. И.* Эффективные практики методической работы в школе / Н. И. Запрудский, Г. А. Сухова. — Минск : Сэр-Вит, 2022. — 172 с. : ил. — (Мастерская учителя).
3. *Куксо, Е. Н.* Миссия невыполнима : как повысить качество образования в школе / Е. Н. Куксо. — М. : Сентябрь, 2016. — 192 с.
4. *Печенева, Т. А.* Педагогика для «цифрового» поколения : пути развития информационно-аналитических компетенций студента / Т. А. Печенева. — Академия управления при Президенте Республики Беларусь. — Минск : Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2022. — 182 с.
5. *Сластенин, В. А.* Педагогика : учебник / В. А. Сластенин. — М. : Academia, 2019. — 400 с.