

– Объясните, почему купальщику, вышедшему из реки, кажется, что температура воздуха понизилась за время его купания?

– Почему запрещено разжигать костер, в котором плохо горят дрова, выплескивая на них бензин из канистры?

– Почему зимой морозные узоры образуются на внутренней, а не на внешней поверхности окна, не оборудованного стеклопакетом?

– Почему на стеклах стеклопакетов морозные узоры не образуются?

Анализируя этот неполный перечень вопросов, несложно заметить, что для ответа на них формально заученных знаний недостаточно, нужно применить их в необычной ситуации и сформулировать развернутый, логично обоснованный ответ. Для поиска ответов на некоторые вопросы придется найти дополнительную информацию в справочных таблицах.

Практическая апробация настоящей авторской разработки планируется при работе с учащимися после начала самостоятельной педагогической деятельности.

### Литература

1. Исаченкова, Л. А. Физика: учеб. для 8 класса учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский, В. В. Дорофейчик; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск: Народная асвета, 2018. – 174 с.

2. Лебедева, И. В. Шкатулка качественных задач по физике/ И. В. Лебедева. – [Электронный ресурс]: <https://iralebedeva.ru/physic15.html>.

**С. С. Лубцов, В. А. Никитюк** (ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)  
Науч. рук. **Ю. В. Никитюк**, канд. физ.-мат. наук, доцент

## РАЗРАБОТКА И ПОСТАНОВКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ANSYS WORKBENCH

Необходимым условием создания высокотехнологических изделий является применение компьютерного моделирования, а изучение студентами соответствующих технологий обеспечивает возможность приобретения практических навыков расчета различных технологических процессов и устройств, которые будут востребованы в их дальнейшей профессиональной деятельности.

Продукты компании ANSYS имеют широкое распространение на рынке программного обеспечения для компьютерного моделирования. В настоящее время ведущие компании мира используют программное обеспечение ANSYS при создании своих наукоемких изделий. В число клиентов ANSYS входит первая десятка промышленных гигантов из числа ста наиболее успешных компаний мира. ANSYS используется на таких известных предприятиях, как BMW, Boeing, БелАЗ, Caterpillar, Daimler-Chrysler, FIAT, Ford, General Electric, Lockheed Martin, Mitsubishi, Siemens, Volkswagen-Audi и др.

Многие университеты в разных странах используют Ansys для компьютерного моделирования, что обеспечивает возможность студентам, магистрантам и аспирантам решать сложные инженерные задачи и использовать эти решения при подготовке дипломных работ и диссертаций. Академическая программа ANSYS предлагает учебные материалы, а студенты могут воспользоваться бесплатными загрузками программного обеспечения.

Использование программного обеспечения ANSYS позволяет решать методом конечных элементов стационарные и нестационарные, линейные и нелинейные задачи из таких областей физики, как МДТТ, механика жидкости и газа, теплопередача, электродинамика и др. При этом есть возможность решения связанных задач. [1–4]

Расчёты могут производиться в пакетном (Batch) или интерактивном (Interactive) режимах. Для пакетного режима используются программы, подготовленные пользователями на языке APDL. Данный режим работы применяется при решении сложных задач, алгоритм которых содержит циклы и структуры «если - то» и др. Запуск интерактивной сессии ANSYS возможен в двух режимах: в классическом варианте (Classic) и в варианте ANSYS Workbench.

ANSYS активно совершенствует оболочку Workbench, которая выводит процесс моделирования на новый современный уровень. Применение Workbench делает моделирование более наглядными, а многие действия пользователя более простыми, что особенно важно для начинающих пользователей. Однако Workbench не предоставляет пользователю всех возможностей ANSYS, полностью автоматизируя некоторые важные операции. Нужно отметить, что ANSYS интенсивно развивает Workbench как в части совершенствования графического интерфейса, так и в части расширения возможностей платформы.

На факультете физики и информационных технологий ANSYS используется студентами при изучении дисциплины «Введение в технологии компьютерного моделирования». При этом большая часть ла-

бораторных работ выполняется с использованием классического варианта. В связи с этим возникла необходимость разработки дополнительных лабораторных работ с использованием оболочки Workbench. В частности, были подготовлены работы «Анализ тепловых процессов в Ansys Workbench» и «Расчет термоупругих напряжений в Ansys Workbench».

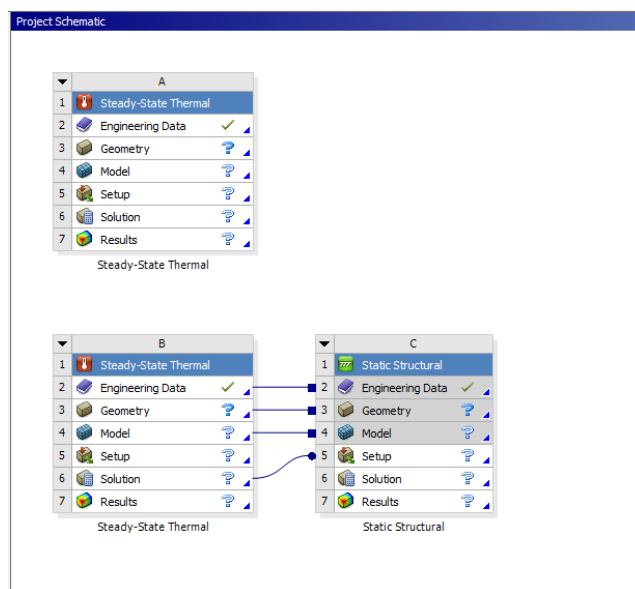


Рисунок 1 – Структурные компоненты лабораторных работ и связи между ними, отображаемые в окне Project Schematic

Использование данных лабораторных работ в сочетании с разработкой соответствующих лекционных материалов и расширением тестовых заданий обеспечит возможность более эффективного использования ЭУМК по дисциплине «Введение в технологии компьютерного моделирования».

## Литература

1. Кравчук, А. С. Электронная библиотека механики и физики. Лекции по ANSYS с примерами решения задач [Электронный ресурс]: курс лекций для студ. мех.-мат. фак. обучающихся по специальности 1-31 03 02 «Механика (по направлениям)» : в 5 ч. Ч. 1: Графический интерфейс и командная строка. Средства создания геометрической модели / А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк, А. И. Кравчук. – Электрон.текстовые дан. – Минск : БГУ, 2013. – 130 с.
2. Федорова Н. Н., Вальгер С. А., Данилов М. Н., Захарова Ю. В. Основы работы в ANSYS 17. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 210 с.: ил.
3. Огородникова, О. М. Компьютерный инженерный анализ в среде ANSYS Workbench [Электронный ресурс] // Екатеринбург:

Техноцентр компьютерного инжиниринга УрФУ. 2018. 350 с. Режим доступа: <https://cae.urfu.ru> свободный.

4. Инженерный анализ в ANSYS Workbench: Учеб, пособ. / В. А. Бруйка, В. Г. Фокин, Е. А. Солдусова, Н. А. Глазунова, И. Е. Адеянов. - Самара: Самар, гос. техн. ун-т, 2010. - 271 с.: ил.

**С. М. Никитин** (ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)  
Науч. рук. **А. С. Руденков**, канд. техн. наук, доцент

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО КУРСУ «РОБОТОТЕХНИКА НА ОСНОВЕ ARDUINO»**

В настоящее время в УО «Гомельский областной центр технического творчества детей и молодёжи» происходит внедрение в образовательный процесс модулей на основе аппаратно-вычислительной платформы Arduino [1], способная выполнять быструю обработку цифровых и аналоговых сигналов, связи с чем и является одной из самых распространённых платформ программирования во всём мире, благодаря простоте изучения и малой стоимости. Данный факт и послужил необходимостью в разработке методических указаний, презентаций и план-конспектов занятий по данной теме.

Целью работы является разработка методических указаний, презентаций и план-конспектов занятий обучения курсу «Робототехника на основе Arduino» направленных на освоение базовых принципов программирования языка C++, работы с платформой Arduino и основам электроники.

В методических указаниях представлены основные темы изучения платформы: синтаксис языка C++; операторы и основные функции; среда программирования Arduino IDE [2, с. 52]; подключение кнопки к цифровым портам; демонстрация закона Ома на примере резистора; вариации подключения светодиодов и индикаторных панелей; подключение шагового двигателя [2, с. 66-68]; подключение ультразвукового датчика HC-SR04; коммутация силовых устройств; RFID-система; ESP8266 – способы общения и другие темы. Для каждого занятия разработан план-конспект, состоящие из цели и задачи изучения каждой темы, ход занятия включающий организационные моменты, основную часть и подведение итогов по полученным знаниям.