

УТВЕРЖДАЮ  
Декан инженерной школы (факультета)  
А.А. Андрюшков



---

**ЗАДАЧИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ  
ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
В ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССАХ**

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ**

- Исследование 1. Полость в «кирпиче»
- Исследование 2. Полость в шестиугольной призме
- Исследование 3. Песочные часы
- Исследование 4. Стоимость электроэнергии
- Исследование 5. Расчет сопротивления резисторов
- Исследование 6. Эквивалентное сопротивление
- Исследование 7. Определение силы тока в цепи - 1
- Исследование 8. Определение силы тока в цепи - 2
- Исследование 9. Спидометр
- Исследование 10. Колёсная пара
- Исследование 11. Прочность клеевого соединения
- Исследование 12. Отрицательная теплоемкость
- Исследование 13. Понтон
- Исследование 14. Параметры трансформатора
- Исследование 15. Пористые материалы
- Исследование 16. Электрический выпрямитель
- Исследование 17. Электрическая машина
- Исследование 18. Нагрев овощей и фруктов электрическим током
- Исследование 19. Исследование потока воздуха в сечении воздуховода
- Исследование 20. Гелиевый аэростат
- Исследование 21. Пятигранная призма с полостью
- Исследование 22. Электрическую цепь на макетной плате
- Исследование 23. Электрический выпрямитель

## **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

- Программирование 1. Оптимизация скорости вращения спутника**
- Программирование 2. Устройство для опрыскивания крон**
- Программирование 3. Умные часы**
- Программирование 4. MP3 плеер**
- Программирование 5. Система автополива**
- Программирование 6. Автономное транспортное средство - 1**
- Программирование 7. Автономное транспортное средство - 2**
- Программирование 8. Препятствие**
- Программирование 9. Автономное транспортное средство в лабиринте - 1**
- Программирование 10. Колонна из нескольких беспилотных автомобилей**
- Программирование 11. Автономное транспортное средство в лабиринте - 2**
- Программирование 12. Цветные светодиоды**
- Программирование 13. Секундомер**
- Программирование 14. Светодиод**
- Программирование 15. Автономное транспортное средство – 3 Программирование 16. Комнатный термометр**
- Программирование 17. Автономное транспортное средство - 4**
- Программирование 18. Робот-манипулятор**
- Программирование 19. Карманный пантограф**
- Программирование 20. Комнатный барометр**
- Программирование 21. Тестер батареек**

## **КОНСТРУКТОРСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ**

- Конструирование 1. Захват**
- Конструирование 2. Рычаг**
- Конструирование 3. Рычажно-ползунковый механизм**
- Конструирование 4. Рычажный подъемник**
- Конструирование 5. Рычажно-вращательный механизм**
- Конструирование 6. Рычажно-поступательный механизм**
- Конструирование 7. Рычажный механизм**
- Конструирование 8. Электронагреватель электрической печи.**
- Конструирование 9. Реле повышенной температуры**
- Конструирование 10. Анемометр**
- Конструирование 11. Ламинаризация потока.**
- Конструирование 12. Гидравлический пресс.**

- Конструирование 13. Мембранный компрессор.**
- Конструирование 14. Поршневой компрессор.**
- Конструирование 15. Разделение жидкостей.**
- Конструирование 16. Магнитный подшипник**
- Конструирование 17. Мобильная электростанция**
- Конструирование 18. Винтовой компрессор**
- Конструирование 19. Электрическая схема**
- Конструирование 20. Ареометр.**
- Конструирование 21. Эксцентриковый механизм.**

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

- Технология 1. Измерения**
- Технология 2. 3D- печать. Сопротивление на разрыв**
- Технология 3. Балансировка вращающегося вала (маховика)**
- Технология 4. Крутящий момент**
- Технология 5. Полиспаст**
- Технология 6. Электрическая схема, плата**
- Технология 7. Электрическая схема, распайка**
- Технология 8. Восстановление детали при помощи склеивания. Сжатие**
- Технология 9. Восстановление детали склеиванием. Растяжение**
- Технология 10. Беспроводная сеть**
- Технология 11. Реинжиниринг электротехнического изделия**
- Технология 12. Эскиз детали**
- Технология 13. Реинжиниринг детали**
- Технология 14. 3D-печать, шпонка**
- Технология 15. Горячая сварка**
- Технология 16. Анализ загрязненной жидкости**
- Технология 17. Теплообменный аппарат**
- Технология 18. Шпилька**
- Технология 19. Настройка червячной передачи**
- Технология 20. Операционная карта**
- Технология 21. Воздуховод**

### **Исследование 1. Полость в «кирпиче»**

Дана деталь, изготовленная из однородного материала известной плотности и имеющая внутреннюю полость сферической формы. Используя имеющееся оборудование, определите объем и место расположения полости внутри детали. Изобразите положение полости, сделав эскизные чертежи нескольких сечений, позволяющие однозначно задать расположение полости.

#### ***Описание детали:***

Прямоугольный параллелепипед (4х6х8 см.).

Плотность материала 1,4 г/см<sup>3</sup>.

#### ***Материалы и оборудование:***

Весы (электронные или аналитические с точностью до 1 гр.)

Штангенциркуль. Линейка, циркуль.

Нитки, скотч, пластилин. Штатив. Уровень.

Тетрадные лист в клетку или миллиметровая бумага.



Рис. 1. Фотография рабочего места. Задача 1.

Что проверяется?

Нужно знать	Формулы площадей геометрических фигур и объёмов тел. Понятие плотности вещества, формула плотности Понятие центра тяжести, способы нахождения центра тяжести. Представления об осевой и центральной симметриях.
Нужно уметь	Строить аксонометрические проекции. Выполнять сечения многогранников и круглых тел. Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование. Анализировать результаты исследования и делать выводы. Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования. Планировать работу в ходе исследования.

### Критерии оценивания выполнения заданий

1. **Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов**

2. **Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками:**

- Умение пользоваться измерительными приборами и простейшим лабораторным оборудованием – до **8 баллов**.

- Навыки выполнения эскизных чертежей – до **8 баллов**

- Демонстрирует приёмы определения центра симметрии – до **9 баллов**.

3. **Оценка письменного оформления хода и результатов исследования:**

- Расчет объемов детали и полости выполнен не полностью или с ошибками, есть наброски эскизов сечений, фиксирующих положение полости - **5 баллов**.

- Представлен верный расчет объемов детали и полости, нет набросков сечений, фиксирующих положение полости, или дано только одно сечение, неверно фиксирующее расположение полости – до **10 баллов**.

- Представлен расчет объемов детали и полости, расчет массы детали, сделано достаточное число сечений, выполнены наброски сечений, фиксирующих положение полости; полость расположена неверно относительно центра тяжести детали во всех проекциях – до **15 баллов**.

- Представлен расчет объемов детали и полости, расчет массы детали, сделано достаточное число сечений, выполнены наброски сечений, фиксирующих положение полости; полость расположена верно относительно центра тяжести детали во всех проекциях – до **20 баллов**.

- План проведения исследования – до **5 баллов**.

4. **Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 5 баллов**

## РЕШЕНИЕ.

1. Измерить высоту детали, параметры ее основания (диаметр, если это цилиндр, или длины сторон, если в сечении квадрат или прямоугольник);

2. Вычислить площадь основания детали: 1) для круга; 2) для квадрата.

3. Рассчитать реальный объем детали.

$V_p = S \cdot H$ , где  $H$  – высота детали.

4. Взвесить деталь на аналитических весах.

5. Исходя из заданной плотности материала и результата измерения (п.4) вычислить теоретический объем детали.

**Объем тела** — есть отношение массы тела к плотности вещества из которого состоит тело.  $V_T = m / \rho$ , где  $V$  — объем тела ( $m^3$ ), где

$m$  — масса тела, (килограмм),  $\rho$  — плотность вещества, ( $кг/м^3$ ).

6. Вычислить объем полости внутри детали:  $V_{п} = V_p - V_T$

7. Найти центр тяжести детали и определить с какой стороны от центральной оси располагается отверстие (на практике – куда перевешивает, там отверстия нет). Можно рассчитать примерный размер по объему (сечение полости явно не будет больше основания в сечении, то есть можно вычислить диаметр сферы).

8. Изобразить схематично положение полости в детали (сделать изображение детали в разрезе). Точность расположения полости оценивается относительно центральных осей детали.

### Процесс выполнения задания

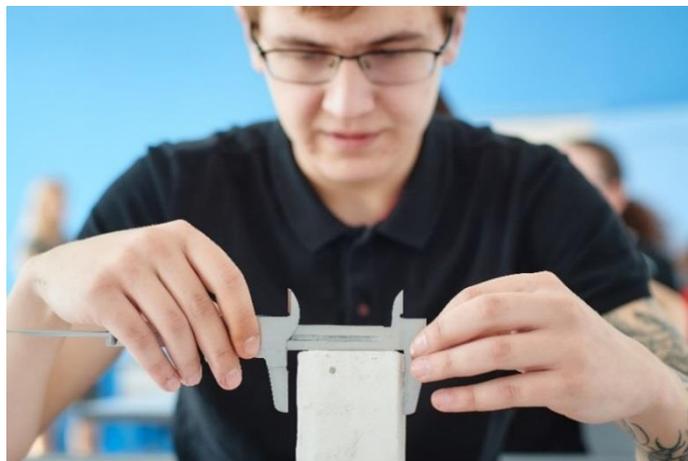


Рис.2-а. Измерение детали для определения объема



Рис.2-б. Определение оси симметрии

## Исследование 2. Полость в шестигранной призме

Дана деталь, изготовленная из однородного материала известной плотности и имеющая внутреннюю полость сферической формы. Используя имеющееся оборудование, определите объем и место расположения полости внутри детали. Изобразите положение полости, сделав эскизные чертежи нескольких сечений, позволяющие однозначно задать расположение полости.

### Описание детали:

Шестиугольная призма (высота равна диаметру основания).

Плотность материала  $1,4 \text{ г/см}^3$ .

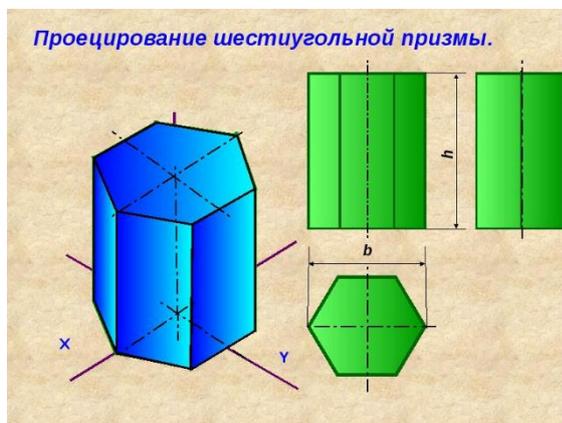


Рис. 3. Эскиз шестиугольной призмы

### Материалы и оборудование:

Весы (электронные или аналитические с точностью до 1 гр.)

Штатив. Уровень. Штангенциркуль.

Линейка, циркуль. Нитки, скотч, пластилин.

Тетрадные лист в клетку или миллиметровая бумага.



Рис. 4. Фотография рабочего места. Задача 2

Что проверяется?	
Нужно знать	Формулы площадей геометрических фигур и объёмов тел Понятие плотности вещества, формула плотности Понятие центра тяжести, способы нахождения центра тяжести. Представления об осевой и центральной симметриях.

Нужно уметь	Строить аксонометрические проекции Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование. Анализировать результаты исследования и делать выводы. Формулировать задачи, необходимые для достижения цели исследования Планировать работу в ходе исследования
-------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Критерии оценивания выполнения заданий

5. **Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов**

6. **Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками:**

- Умение пользоваться измерительными приборами и простейшим лабораторным оборудованием – до **8 баллов**.

- Навыки выполнения эскизных чертежей – до **8 баллов**

- Приёмы определения центра симметрии – до **9 баллов**.

7. **Оценка письменного оформления хода и результатов исследования:**

- Расчет объемов детали и полости выполнен не полностью или с ошибками, есть наброски эскизов сечений, фиксирующих положение полости – до **5 баллов**.

- Представлен верный расчет объемов детали и полости, нет набросков сечений, фиксирующих положение полости, или дано только одно сечение, неверно фиксирующее расположение полости – до **10 баллов**

- Представлен расчет объемов детали и полости, расчет массы детали, сделано достаточное число сечений, выполнены наброски сечений, фиксирующих положение полости; полость расположена неверно относительно центра тяжести детали во всех проекциях – до **15 баллов**

- Представлен расчет объемов детали и полости, расчет массы детали, сделано достаточное число сечений, выполнены наброски сечений, фиксирующих положение полости; полость расположена верно относительно центра тяжести детали во всех проекциях – до **20 баллов**.

- План проведения исследования – до **5 баллов**.

8. **Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 5 баллов**

### РЕШЕНИЕ.

1. Измерить высоту детали, параметры ее основания (диаметр, если это цилиндр, или длины сторон, если в сечении квадрат или прямоугольник);

2. Вычислить площадь основания детали: 1) для круга; 2) для квадрата.

3. Рассчитать реальный объем детали:  $V_p = S \cdot H$ , где  $H$  – высота детали.

4. Взвесить деталь на аналитических весах.

5. Исходя из заданной плотности материала и результата измерения (п.4) вычислить теоретический объем детали.

**Объем тела** — есть отношение массы тела к плотности вещества из которого состоит тело:  $V_T = m / \rho$ , где  $V$  — объем тела ( $m^3$ ),

$m$  — масса тела, (килограмм),  $\rho$  — плотность вещества, ( $кг/м^3$ ).

6. Вычислить объем полости внутри детали:  $V_{п} = V_p - V_T$

7. Найти центр тяжести детали и определить с какой стороны от центральной оси располагается отверстие (на практике – куда перевешивает, там отверстия нет). Можно рассчитать примерный размер по объему (сечение полости явно не будет больше основания в сечении, то есть можно вычислить диаметр сферы).

8. Изобразить схематично положение полости в детали (сделать изображение детали в разрезе). Точность расположения полости оценивается относительно центральных осей детали.

### Процесс выполнения задания



Рис. 5. Определение размеров детали



Рис. 6. Определение осей симметрии

### Исследование 3. Песочные часы

Песочные часы открытой конструкции. Определите зависимость скорости истекания песка из воронки: а) от размера выходного отверстия; б) от массы истекаемого песка.

#### **Материалы и оборудование:**

Песочные часы открытой конструкции. Песок.

Линейка. Секундомер.

Весы (электронные или аналитические с точностью до 1 гр.)



Рис. 7. Фотография рабочего места. Задача 3

Что проверяется?	
Нужно знать	Строение сыпучих веществ и влияние высоты столба на параметры движения песка. Определение характера зависимости взаимосвязанных физических величин (линейная, квадратичная, обратная пропорциональность и т.д.)
Нужно уметь	Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование. Осуществлять графическую фиксацию результатов эксперимента. Анализировать результаты исследования и делать выводы. Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования. Планировать работу в ходе исследования. Фиксировать результаты всех этапов исследования по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).

#### **Критерии оценивания выполнения заданий**

1. **Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – до 5 баллов.**

2. **Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 20 баллов, выбирается одна позиция):**

- Произведены измерения зависимости скорости истекания песка от диаметра воронки – до **5 баллов**.

- Сделан вывод о зависимости скорости истекания песка от диаметра воронки. Получена зависимость между скоростью истекания песка и воронкой – до **10 баллов**

- Произведены измерения зависимости скорости истекания песка от массы песка в воронке – до **15 баллов**

- Сделан вывод о зависимости скорости истекания песка от массы песка в воронке. Получена зависимость между скоростью истекания песка и массой песка в воронке – до **20 баллов**.

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 30 баллов, выбирается одна позиция):**

- Имеется: план проведения исследования; таблица с записью результатов эксперимента – до **10 баллов**.

- Имеется: план проведения исследования; таблица с записью результатов эксперимента; график зависимости – до **15 баллов**.

- Имеется: план проведения исследования; таблица с записью результатов эксперимента; выделен другой параметр – до **20 баллов**.

- Имеется: план проведения исследования; гипотеза о способе решения; таблица с записью результатов эксперимента; график зависимости; определён вид зависимости. Выделены другие параметры, влияющие на отмеряемое время. Получен общий способ решения – до **30 баллов**.

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 5 баллов**

#### **РЕШЕНИЕ.**

1. Используя секундомер определить время, за которое фиксированная масса песка истекает из воронки диаметра 0,8 мм;

2. Используя секундомер определить время, за которое фиксированная масса песка истекает из воронки диаметра 1,0 мм;

3. Используя секундомер определить время, за которое фиксированная масса песка истекает из воронки диаметра 2,0 мм;

4. Поставить проблему и сформулировать гипотезу о способе решения.

5. Определить зависимость скорости истекания песка от диаметра воронки, представить в виде таблицы или графика зависимости.

6. Используя секундомер определить время, за которое исходная масса песка истекает из воронки диаметра 1,0 мм;

7. Используя секундомер определить время, за которое вдвое большая масса песка истекает из воронки диаметра 1,0 мм;

8. Используя секундомер определить время, за которое втрое большая масса песка истекает из воронки диаметра 1,0 мм;

9. Используя секундомер определить время, за которое вчетверо большая масса песка истекает из воронки диаметра 1,0 мм.

10. Определить зависимость скорости истечения песка от массы песка в воронке.

11. Построить график зависимости.

#### Исследование 4. Стоимость электроэнергии

Соберите электрическую схему согласно рисунку 1. Определите затраты на электроэнергию при параллельном включении ламп накаливания, использующихся для освещения зданий и сооружений. Стоимость 1 кВт/час в Москве составляет (тариф) 4,85 руб. Предложите пользователям более экономичный вариант освещения жилых помещений. Обоснуйте Ваше предложение.

##### Материалы и оборудование:

Лампа накаливания 12В (не менее 3 штук).

Патроны для ламп, соединенные параллельно и шнур питания 1 метр.

Блок питания 12В, 20А.

Амперметр. Вольтметр. Секундомер. Калькулятор.

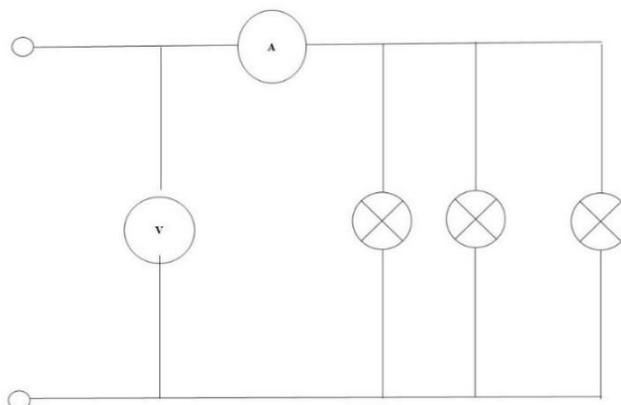


Рис. 8. Схема электрической цепи



Рис. 9. Фотография рабочего места. Задача 4

Что проверяется?

<i>Нужно знать</i>	Понятие электрического тока, закон Ома, работа электрического тока, мощность, назначение резисторов в электрических цепях, способы сборки цепей на монтажной плате
<i>Нужно уметь</i>	<p>Читать принципиальные электрические схемы</p> <p>Работать с цифровыми измерительными приборами</p> <p>Работать с электрическими цепями</p> <p>Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.</p> <p>Планировать работу в ходе исследования.</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>

### **Критерии оценивания выполнения заданий**

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы - до 5 баллов**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов максимум:**

- С ошибками собрал электрическую цепь по схеме – до **5 баллов**.
- Собрал электрическую схему – до **10 баллов**.
- Собрал электрическую схему. С ошибками произвел необходимые измерения – до **15 баллов**.
- Собрал электрическую схему. Произвел необходимые измерения. – до **20 баллов**.

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования – 25 баллов максимум.**

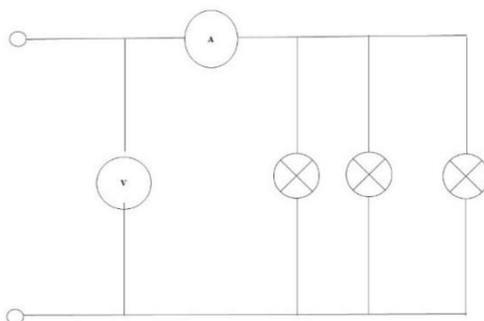
- Рассчитал потребляемую мощность по номиналу ламп – до **5 баллов**.
- С ошибками рассчитал мощность, потребляемую лампами. Определил стоимость электроэнергии при параллельном включении предложенных ламп накаливания – до **10 баллов**.
- Рассчитал мощность, потребляемую лампами. Определил стоимость электроэнергии при параллельном включении предложенных ламп накаливания – до **15 баллов**.
- Рассчитал мощность, потребляемую лампами. Определил стоимость электроэнергии при параллельном включении предложенных ламп накаливания. Предложил пользователям более экономичный вариант освещения жилых помещений с указанием конкретных схем подключения или ламп – **20 баллов**

• Рассчитал мощность, потребляемую лампами. Определил стоимость электроэнергии при параллельном включении предложенных ламп накаливания, Предложил пользователям более экономичный вариант освещения жилых помещений с указанием конкретных схем подключения или ламп. Обосновал собственное предложение – **25 баллов**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – 10 баллов максимум**

### Решение

Дана схема электрической цепи:



Предположим, имеется три лампы по 10 Вт каждая.

Суммарная потребляемая мощность  $P = 10 \cdot 3 = 30 \text{ Вт} = 0,03 \text{ кВт}$  (или  $P = U \cdot I$  по показаниям приборов) В этом случае можно сравнить разницу теоретической мощности (по заявленной производителем на цоколе или баллоне лампы) от практической (измеренной с помощью приборов).

За 1 час потребляемая энергия  $W = P \cdot t = 0,03 \cdot 1 = 0.03 \text{ кВтч}$  - так как 1 кВт·час в Москве составляет (тариф) 4,85 руб., то стоимость израсходованной электроэнергии равна  $4,85 \cdot 0,03 = 0,15 \text{ руб.}$

Предложите пользователям более экономичный вариант освещения жилых помещений.

## Исследование 5. Расчет сопротивления резисторов

Соберите на макетной плате электрическую цепь по предложенной ниже схеме (Рис.). Используя вольтметр и амперметр по известным токам и напряжениям определите сопротивления каждого из резисторов.

**Не забудьте во время экзамена продемонстрировать точность теоретических расчетов!!!**

**Материалы и оборудование:**

Источник напряжения. Вольтметр. Амперметр.

Набор резисторов. Соединительные провода.

Монтажная плата. Схема соединения.

Мультиметр (по запросу у лаборанта при проверке результатов)

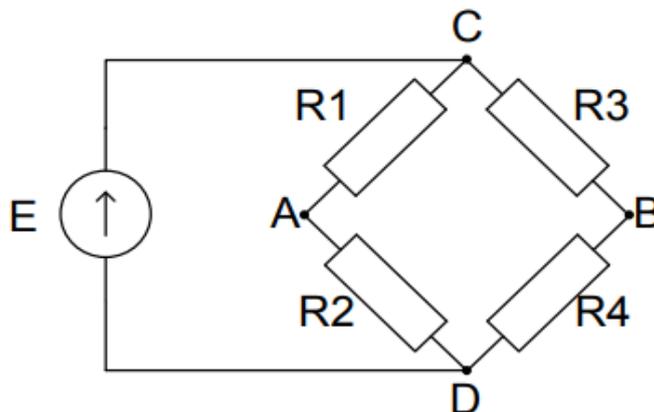


Рис. 10. Схема включения резисторов в цепи с источником напряжения

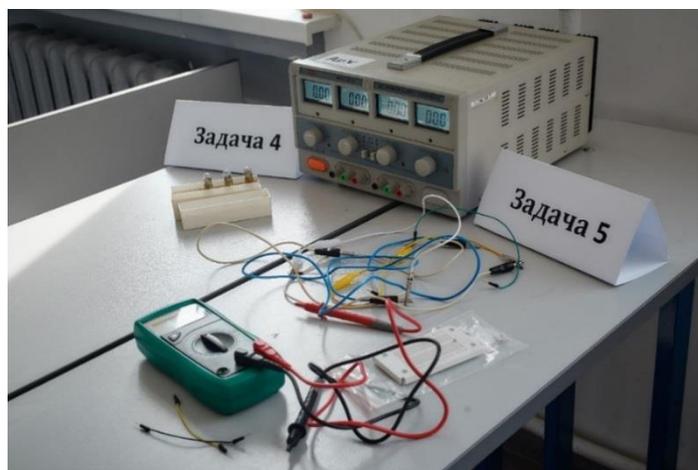


Рис. 11. Фотография рабочего места. Задача 5

Что проверяется?	
<i>Нужно знать</i>	Понятие электрического тока, закон Ома, назначение резисторов в электрических цепях, способы сборки цепей на монтажной плате
<i>Нужно уметь</i>	Читать принципиальные электрические схемы Работать с цифровыми измерительными приборами Работать с электрическими цепями

	<p>Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.</p> <p>Планировать работу в ходе исследования.</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **Критерии оценивания выполнения заданий**

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – до 5 баллов.**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками – 20 баллов максимум:**

- Собрал электрическую цепь по схеме – до **5 баллов**
- Собрал электрическую цепь по схеме. Измерил напряжение и ток в контрольных точках – до **10 баллов.**

- Собрал электрическую цепь по схеме. Измерил напряжение и ток в контрольных точках. Провел измерения сопротивления каждого резистора с помощью мультиметра, предварительно отсоединив их от схемы. Расчеты произведены с ошибкой – до **15 баллов.**

- Собрал электрическую цепь по схеме. Измерил напряжение и ток в контрольных точках. Провел измерения сопротивления каждого резистора с помощью мультиметра, предварительно отсоединив их от схемы. Расчеты верны – до **20 баллов.**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования – 25 баллов максимум**

- Предоставил результаты измерения напряжения и тока в контрольных точках в графическом виде – до **5 баллов.**

- Предоставил результаты измерения напряжения и тока в контрольных точках в графическом виде. Выполнил расчет сопротивления каждого резистора – до **10 баллов.**

- Предоставил результаты измерения напряжения и тока в контрольных точках в графическом виде. Выполнил расчет сопротивления каждого резистора. Измерил и записал результаты «прямого» измерения номинала резисторов. Расчеты ошибочны – до **15 баллов.**

- Предоставил результаты измерения напряжения и тока в контрольных точках в графическом виде. Выполнил расчет сопротивления каждого резистора. Измерил и записал результаты «прямого» измерения номинала резисторов. Есть небольшие ошибки в расчетах – до **20 баллов.**

• Предоставил результаты измерения напряжения и тока в контрольных точках в графическом виде. Выполнил расчет сопротивления каждого резистора. Измерил и записал результаты «прямого» измерения номинала резисторов. Сопоставил результаты и сделал выводы – до **25 баллов**.

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – 10 баллов максимум.**

**Решение задачи:**

- измеряем напряжение между точками С и D;
  - измеряем ток в ветви R<sub>1</sub> – R<sub>2</sub>;
  - измеряем напряжение на резисторе R<sub>1</sub> между точками А и С;
  - полученное напряжение делим на ток в цепи R<sub>1</sub> – R<sub>2</sub> и получаем значение сопротивления;
  - измеряем напряжение на резисторе R<sub>2</sub> и между точками А и D и делим его на ток в ветви R<sub>1</sub>-R<sub>2</sub>, получаем значение R<sub>2</sub>;
  - измеряем ток в ветви R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>;
  - напряжение между точками С и В делим на ток в ветви R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub> - получаем значение сопротивления R<sub>3</sub>;
  - измеряем напряжение на резисторе R<sub>4</sub> между точками В и D;
  - полученное напряжение делим на ток в ветви R<sub>3</sub>-R<sub>4</sub>, получаем сопротивление резистора R<sub>4</sub>.
- Что и требовалось определить.

Находим суммарное сопротивление R<sub>1</sub> и R<sub>2</sub> по формуле последовательного соединения: R<sub>1-2</sub> = R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> = 1 + 1,5 = 2,5 кОм.

Находим суммарное сопротивление R<sub>3</sub> и R<sub>4</sub> по формуле последовательного соединения:

$$R_{3-4} = R_3 + R_4 = 2,2 + 1,8 = 4 \text{ кОм}$$

Находим общее сопротивление R<sub>1-2</sub> и R<sub>3-4</sub> по формуле параллельного соединения:

$$R_{\Sigma} = (R_{1-2} * R_{3-4}) / (R_{1-2} + R_{3-4}) = 2,5 * 4 / (2,5 + 4) = 1,54 \text{ кОм}$$

Находим токи:  $I = E / R_{\Sigma} = 12 / 1,54 = 7,8 \text{ мА}$

$$I_{12} = U / (R_1 + R_2) = 12 / 2,5 = 4,8 \text{ мА}$$

$$I_{34} = U / (R_3 + R_4) = 12 / 4 = 3 \text{ мА}$$

Находим напряжения:

$$U_{12} = I_{12} * R_{12} = 4,8 * 2,5 = 12 \text{ В}$$

$$U_{34} = I_{34} * R_{34} = 3 * 4 = 12 \text{ В}$$

Найдем падения напряжения на сопротивлениях:

$$U_1 = I_{12} * R_1 = 4,8 * 1 = 4,8 \text{ В}$$

$$U_2 = I_{12} * R_2 = 4,8 * 1,5 = 7,2 \text{ В}$$

$$U_3 = I_{34} * R_3 = 3 * 2,2 = 6,6 \text{ В}$$

$$U_4 = I_{34} * R_4 = 3 * 1,8 = 5,4 \text{ В}$$

### Исследование 6. Эквивалентное сопротивление-1

Имеется четыре резистора разного номинала. Необходимо собрать схему согласно рисунку 1, измерить эквивалентное сопротивление при помощи мультиметра. Выполнить расчет, подтверждающий правильность измерения. Определить, на сколько отличается измеренное значение от действительного. Выдвиньте гипотезу о том, для чего и в каких случаях необходимы предложенные схемы соединения резисторов. Ответ обоснуйте.

**Не забудьте во время экзамена продемонстрировать точность теоретических расчетов!!!**

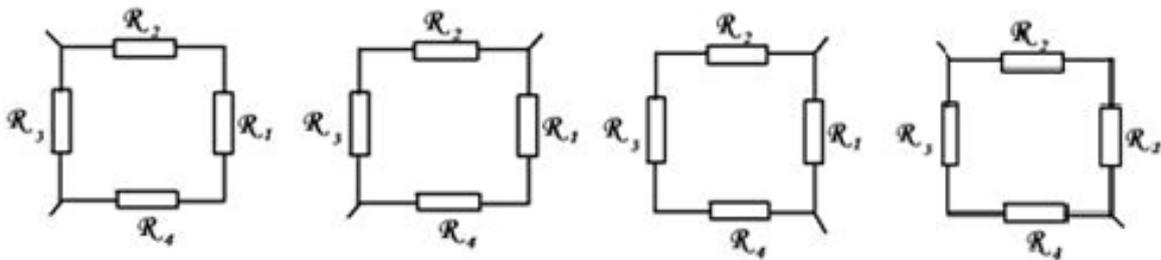


Рис.12. Схемы соединения для вычисления эквивалентного сопротивления

#### Материалы и оборудование:

Мультиметр. Набор резисторов. На каждом резисторе должно быть помечено: R1, R2, R3, R4. Для проверяющих нужна таблица соответствия.

Соединительные провода. Монтажная плата.



Рис. 13. Фотография рабочего места. Задача 6

Что проверяется?

<i>Нужно знать</i>	Понятие электрического тока, закон Ома, понятие эквивалентного сопротивления, способы расчета эквивалентного сопротивления, назначение резисторов в электрических цепях, способы сборки цепей на монтажной плате
<i>Нужно уметь</i>	<p>Читать принципиальные электрические схемы</p> <p>Работать с цифровыми измерительными приборами</p> <p>Работать с электрическими цепями</p> <p>Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.</p> <p>Планировать работу в ходе исследования.</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов исследования по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>

### **Критерии оценивания выполнения заданий**

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы - 5 баллов**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов максимум:**

- Собрал несколько электрических цепей по схеме. Без ошибок измерил эквивалентное сопротивление при помощи мультиметра для собранных схем – до **5 баллов**
- Собрал все электрические цепи по схеме. Измерил эквивалентное сопротивление при помощи мультиметра для всех схем. Допустил ряд ошибок – до **10 баллов**
- Собрал все электрические цепи по схеме. Измерил эквивалентное сопротивление при помощи мультиметра для всех схем – до **15 баллов**
- Собрал все электрические цепи по схеме. Измерил эквивалентное сопротивление при помощи мультиметра для всех схем – до **20 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 25 баллов максимум**

- Записал результаты измерения эквивалентного сопротивления для ряда схем. Выполнил расчет, подтверждающий правильность измерения – до **5 баллов**
- Записал результаты измерения эквивалентного сопротивления для всех схем. Выполнил расчет, подтверждающий правильность измерения – до **10 баллов**

- Записал результаты измерения эквивалентного сопротивления для всех схем. Выполнил расчет, подтверждающий правильность измерения. Определил, на сколько отличается измеренное значение от действительного – до **15 баллов**

- Записал результаты измерения эквивалентного сопротивления для всех схем. Выполнил расчет, подтверждающий правильность измерения. Определил, на сколько отличается измеренное значение от действительного. Обосновал причины расхождения – до **20 баллов**

- Записал результаты измерения эквивалентного сопротивления для всех схем. Выполнил расчет, подтверждающий правильность измерения. Определил, на сколько отличается измеренное значение от действительного. Обосновал причины расхождения. Выдвинул гипотезу о том, для чего и в каких случаях необходимы предложенные схемы соединения резисторов. Ответ обосновал – до **25 баллов**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 10 баллов максимум**

**РЕШЕНИЕ:**

Сопротивление  $R_1=1\text{кОм}$ ,  $R_2=1,5\text{кОм}$ ,  $R_3=2,2\text{кОм}$ ,  $R_4=1,8\text{кОм}$ .

1.  $R_2$ ,  $R_1$ ,  $R_4$  соединены последовательно  $R_{\text{общ}} = R_2 + R_1 + R_4 = 1,5 + 1 + 1,8 = 4,3 \text{ кОм}$  и параллельно с  $R_3$   $R_{\text{э}} = (R_{\text{общ}} * R_3) / (R_{\text{общ}} + R_3) = 4,3 * 2,2 / (4,3 + 2,2) = 1,46 \text{ кОм}$

2.  $R_2$ ,  $R_3$  соединены последовательно  $R_{23} = R_2 + R_3 = 1,5 + 2,2 = 3,7 \text{ кОм}$ ,  $R_1$ ,  $R_4$  соединены последовательно  $R_{14} = R_1 + R_4 = 1 + 1,8 = 2,8 \text{ кОм}$ . Ветви соединены параллельно  $R_{\text{э}} = (R_{23} * R_{14}) / (R_{23} + R_{14}) = 3,7 * 2,8 / (3,7 + 2,8) = 1,59 \text{ кОм}$

3.  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  соединены последовательно  $R_{\text{общ}} = R_2 + R_3 + R_4 = 1,5 + 2,2 + 1,8 = 5,5 \text{ кОм}$  и параллельно с  $R_1$   $R_{\text{э}} = (R_{\text{общ}} * R_1) / (R_{\text{общ}} + R_1) = 5,5 * 1 / (5,5 + 1) = 0,85 \text{ кОм} = 850 \text{ Ом}$

4.  $R_1$ ,  $R_2$  соединены последовательно:  $R_{12} = R_1 + R_2 = 1 + 1,5 = 2,5 \text{ кОм}$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  соединены последовательно  $R_{34} = R_3 + R_4 = 2,2 + 1,8 = 4 \text{ кОм}$ .

Ветви соединены параллельно:  $R_{\text{э}} = (R_{12} * R_{34}) / (R_{12} + R_{34}) = 2,5 * 4 / (2,5 + 4) = 1,54 \text{ кОм}$

## Исследование 7. Определение силы тока в цепи

Соберите схему, представленную на рисунке 1. Определите силу тока через каждый из резисторов используя мультиметр и (вольтметр). Выполните расчет токов в цепи и проверьте достоверность результатов.

**Не забудьте во время экзамена продемонстрировать точность теоретических расчетов!!!**

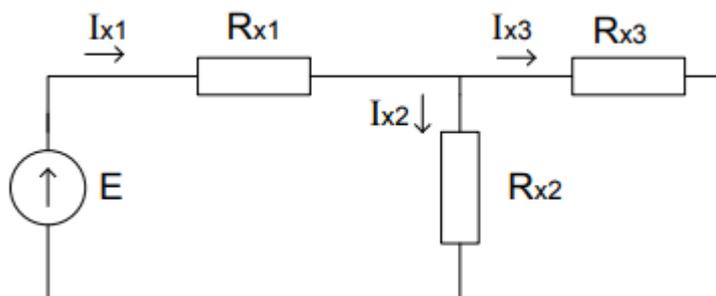


Рис.14. Схема включения резисторов в цепи с источником напряжения.

### **Материалы и оборудование:**

Источник напряжения 12в.

Набор резисторов/ На каждом резисторе должно быть помечено: R1, R2, R3. Для проверяющих нужна таблица соответствия.

Соединительные провода. Схема соединения.

Вольтметр. Мультиметр. Монтажная плата.



Рис. 15. Фотография рабочего места. Задача 7

Что проверяется?	
Нужно знать	Понятие электрического тока, закон Ома, понятие эквивалентного сопротивления, способы расчета эквивалентного сопротивления, назначение резисторов в электрических цепях, способы сборки цепей на монтажной плате.

<i>Нужно уметь</i>	<p>Читать принципиальные электрические схемы.</p> <p>Работать с цифровыми измерительными приборами</p> <p>Работать с электрическими цепями.</p> <p>Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.</p> <p>Планировать работу в ходе исследования.</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>
--------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **Критерии оценивания выполнения заданий**

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы - 5 баллов**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов максимум:**

- С ошибками собрал электрическую цепь по схеме. Измерил токи и сопротивления резисторов для разных участков цепи – до **5 баллов**.

- Собрал электрическую цепь по схеме. Измерил токи и сопротивления резисторов для разных участков цепи – до **10 баллов**.

- Собрал электрическую цепь по схеме. С ошибками измерил токи и сопротивления резисторов для разных участков цепи – до **15 баллов**.

- Собрал электрическую цепь по схеме. Измерил токи и сопротивления резисторов для разных участков цепи – до **20 баллов**.

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 25 баллов максимум**

- Не выделил на схеме точки измерения параметров напряжения и сопротивления. Записал результаты измерения – до **5 баллов**.

- Выделил на схеме точки измерения параметров напряжения и сопротивления. Записал результаты измерения – до **10 баллов**.

- Выделил на схеме точки измерения параметров напряжения и сопротивления. Записал результаты измерения в каждой точке. Выполнил расчет токов в цепи с ошибками– до **15 баллов**.

- Выделил на схеме точки измерения параметров напряжения и сопротивления. Записал результаты измерения в каждой точке. Выполнил расчет токов в цепи – до **20 баллов**.

• Выделил на схеме точки измерения параметров напряжения и сопротивления. Записал результаты измерения в каждой точке. Выполнил расчет токов в цепи. Проверил достоверность результатов – до **25 баллов**.

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 10 баллов.**

#### **Решение**

Напряжение питания 12 В.

Сопротивление  $R_1=1\text{кОм}$ ,  $R_2=1,5\text{кОм}$ ,  $R_3=2,2\text{кОм}$

$R_3=R_{x1}+R_{x2}*R_{x3}/(R_{x2}+R_{x3})=1+1,5*2,2/(1,5+2,2)=1,892\text{ кОм}$

$I_{x1}=E/R_3=12/1,892=6,342\text{ мА}$

$U_{x1}=E=12\text{В}$

$I_{x3}=I_{x1}*R_{x2}/(R_{x2}+R_{x3})=6,342*1,5/(1,5+2,2)=2,571\text{ мА}$

$U_{x3}=I_{x3}*R_{x3}=2,571*2,2=5,6562\text{ В}$

$I_{x2}=I_{x1}*R_{x3}/(R_{x2}+R_{x3})=6,342*2,2/(1,5+2,2)=3,771\text{ мА}$

$U_{x2}=I_{x2}*R_{x2}=3,771*1,5=5,6565\text{ В}$

*Обратное задание:*

Дано: напряжение питания 12В, токи:  $I_{x1}=6,342\text{мА}$ ,  $I_{x2}=3,771\text{мА}$ ,  $I_{x3}=2,571\text{мА}$ ;  $U_1=6,342\text{В}$ ,  $U_2=5,656\text{В}$ ,  $U_3=5,6562\text{В}$

Найти сопротивления:  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$

$R_1=U_1/I_1=6,342/6,342=1\text{ кОм}$

$R_2=U_2/I_2=5,656/3,771=1,5\text{ кОм}$

$R_3=U_3/I_3=5,656/2,571=2,2\text{ кОм}$

## Исследование 8. Определение силы тока в цепи-1

Соберите схему, представленную на рисунке 1. Определите силу тока через каждый из резисторов используя мультиметр. Выполните расчет токов в цепи и проверьте достоверность результатов.

**Не забудьте во время экзамена продемонстрировать точность теоретических расчетов!!!**

**Материалы и оборудование:**

Источник напряжения 12в.

Набор резисторов. На каждом резисторе должно быть помечено: R1, R2, R3, R4, ..., R8. Для проверяющих нужна таблица соответствия.

Соединительные провода. Схема соединения.

Вольтметр. Амперметр.

Монтажная плата.

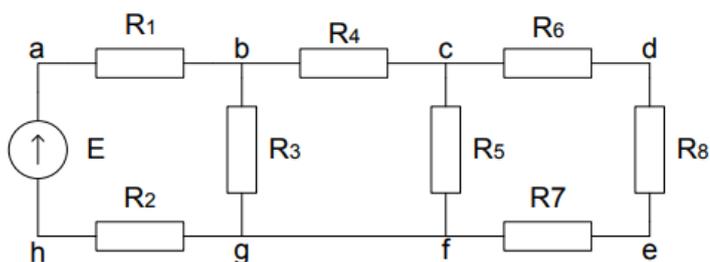


Рис. 16. Схема включения резисторов в цепи с источником напряжения.



Рис. 17. Фотография рабочего места. Задача 8

Что проверяется?	
Нужно знать	Понятие электрического тока, закон Ома, понятие эквивалентного сопротивления, способы расчета эквивалентного сопротивления, назначение резисторов в электрических цепях, способы сборки цепей на монтажной плате.

<i>Нужно уметь</i>	<p>Читать принципиальные электрические схемы.</p> <p>Работать с цифровыми измерительными приборами.</p> <p>Работать с электрическими цепями.</p> <p>Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.</p> <p>Планировать работу в ходе исследования.</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>
--------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **Критерии оценивания выполнения заданий**

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы** – до 5 баллов

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками** - 20 баллов максимум:

- С ошибками собрал электрическую цепь по схеме. Измерил необходимые параметры для разных участков цепи – до **5 баллов**

- Собрал электрическую цепь по схеме. С ошибками необходимые параметры для разных участков цепи – до **10 баллов**

- Собрал электрическую цепь по схеме. Измерил необходимые параметры для разных участков цепи – до **15 баллов**

- Собрал электрическую цепь по схеме. Измерил необходимые параметры для разных участков цепи. Продемонстрировал достоверность результатов эксперту – до **20 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования** - 25 баллов максимум.

- Записал результаты измерения с ошибками – до **5 баллов**.

- Записал результаты измерения – до **10 баллов**.

- Записал результаты измерения в каждой точке. Выполнил расчет токов в цепи с ошибками – до **15 баллов**.

- Записал результаты измерения в каждой точке. Выполнил расчет токов в цепи – до **20 баллов**.

- Записал результаты измерения в каждой точке. Выполнил расчет токов в цепи. Проверил достоверность результатов – **25 баллов**.

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием)** – 10 баллов максимум.

## Решение

Определите токи и напряжения в следующей цепи:

$$R_1=R_5=1\text{ кОм}, R_2=R_6=1,5\text{ кОм}, R_3=R_7=2,2\text{ кОм}, R_4=R_8=1,8\text{ кОм}$$

Напряжение питания 12В.

$$R_9=R_6+R_7+R_8=1,5+2,2+1,8=5,5\text{ кОм}$$

$$R_{10}=R_9 \cdot R_5 / (R_9+R_5)=5,5 \cdot 1 / (5,5+1)=0,846\text{ кОм}$$

$$R_{11}=R_4+R_{10}=1,8+0,846=2,646\text{ кОм}$$

$$R_{12}=R_{11} \cdot R_3 / (R_{11}+R_3)=2,646 \cdot 2,2 / (2,646+2,2)=1,2\text{ кОм}$$

$$R_3=R_1+R_{12}+R_2=1+1,2+1,5=3,7\text{ кОм}$$

$$I_1=E/R_3=12/3,7=3,243\text{ мА}$$

$$U_1=I_1 \cdot R_1=3,243 \cdot 1=3,243\text{ В}$$

$$I_2=I_1=3,243\text{ мА}$$

$$U_2=I_2 \cdot R_2=3,243 \cdot 1,5=4,864\text{ В}$$

$$I_3=I_1 \cdot R_{11} / (R_3+R_{11})=3,243 \cdot 2,646 / (2,2+2,646)=1,771\text{ мА}$$

$$U_3=I_3 \cdot R_3=1,771 \cdot 2,2=3,896\text{ В}$$

$$I_4=I_1 \cdot R_3 / (R_3+R_{11})=3,243 \cdot 2,2 / (2,2+2,646)=1,472\text{ мА}$$

$$U_4=I_4 \cdot R_4=1,472 \cdot 1,8=2,649\text{ В}$$

$$I_5=I_4 \cdot R_9 / (R_5+R_9)=1,472 \cdot 5,5 / (1+5,5)=1,245\text{ мА}$$

$$U_5=I_5 \cdot R_5=1,245 \cdot 1=1,245\text{ В}$$

$$I_6=I_4-I_5=1,472-1,245=0,227\text{ мА}$$

$$I_6=I_7=I_8=0,227\text{ мА}$$

$$U_6=I_6 \cdot R_6=0,227 \cdot 1,5=0,340\text{ В}$$

$$U_7=I_7 \cdot R_7=0,227 \cdot 2,2=0,499\text{ В}$$

$$U_8=I_8 \cdot R_8=0,227 \cdot 1,8=0,408\text{ В}$$

## Исследование 9. Спидометр

Установите зависимость показаний спидометра от частоты вращения шуруповёрта. Какой физический принцип положен в основу работы спидометра автомобиля? Представьте этот принцип в виде схемы. Сделайте предположение о других физических принципах, которые могут быть положены в основу цифрового спидометра. Используйте предложенные устройства: фотопрерыватель и магнитно-резистивный элемент.

### Материалы и оборудование:

- Спидометр.
- Шуруповерт.
- Фотопрерыватель.
- Магнитно-резистивный элемент.

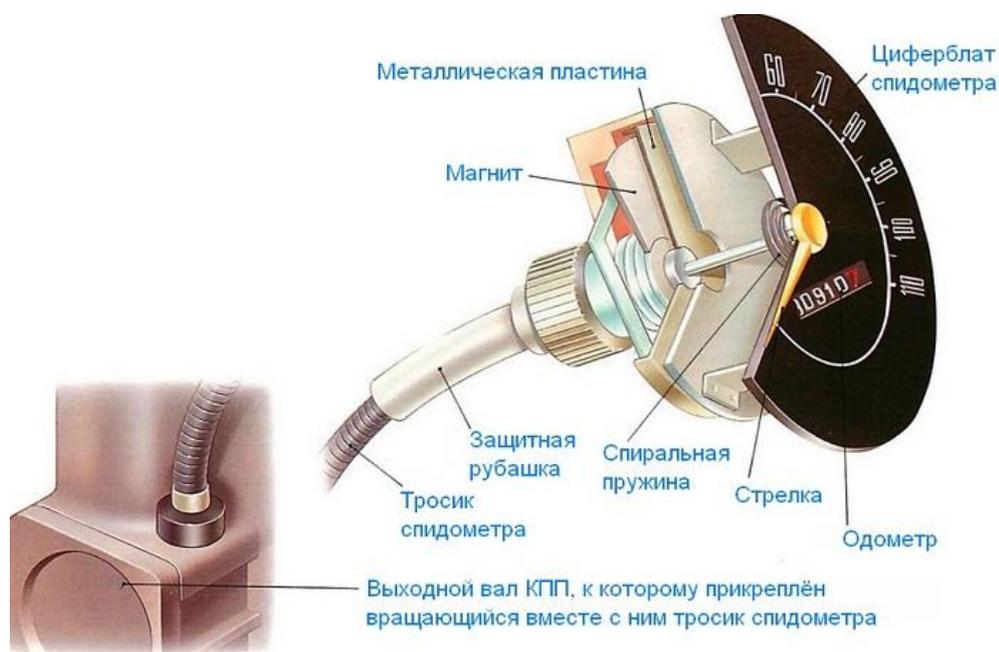


Рис. 18. Устройство спидометра.



Рис. 19-а. Фотография рабочего места. Задача 9



Рис. 19-б. Фотография рабочего места. Задача 9

Что проверяется?	
Нужно знать	<p>Постоянный магнит, магнитное поле. Ферромагнетики. Влияние магнитного поля на ферромагнетики.</p> <p>Основы электротехники: элементная база и принципы построения электрических схем</p>
Нужно уметь	<p>Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование.</p> <p>Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p>Понимание технических текстов и принципиальных схем.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.</p> <p>Планировать работу в ходе исследования.</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>

### Критерии оценивания выполнения заданий

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы**

– 5 баллов.

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 10**

**баллов, выбор одной позиции):**

- Собрана установка для проведения измерений. Проведён ряд измерений, зафиксирован.

Число измерений недостаточно для выявления зависимости - **5 баллов**.

- Собрана установка для проведения измерений. Проведён ряд измерений, зафиксирован.

Число измерений достаточно для выявления зависимости; зависимость установлена - **10 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 35 баллов, баллы по позициям суммируются):**

- Имеется таблица или иной способ фиксации результатов измерений – **до 5 баллов**
- Имеется таблица или иной способ фиксации результатов измерений. Установлена зависимость показаний спидометра от частоты вращения шуруповёрта - **до 10 баллов**
- Имеется план проведения исследования. Имеется таблица или иной способ фиксации результатов измерений. Установлена зависимость показаний спидометра от частоты вращения шуруповёрта. Есть соображения по поводу принципа, положенного в основу работы спидометра автомобиля, но описание недостаточно, нет схемы - **до 15 баллов**
- Имеется план проведения исследования. Имеется таблица или иной способ фиксации результатов измерений. Установлена зависимость показаний спидометра от частоты вращения шуруповёрта. Сформулирован физический принцип, положенный в основу работы спидометра автомобиля, и описан в тексте; представлен в виде схемы - **до 20 баллов.**
- Имеется план проведения исследования. Имеется таблица или иной способ фиксации результатов измерений. Установлена зависимость показаний спидометра от частоты вращения шуруповёрта. Сформулирован физический принцип, положенный в основу работы спидометра автомобиля, и описан в тексте; представлен в виде схемы. Есть некоторые соображения по поводу физического принципа, который может быть положен в основу цифрового спидометра - **до 25 баллов.**
- Имеется план проведения исследования. Имеется таблица или иной способ фиксации результатов измерений. Установлена зависимость показаний спидометра от частоты вращения шуруповёрта. Сформулирован физический принцип, положенный в основу работы спидометра автомобиля, и описан в тексте; представлен в виде схемы. Предложен физический принцип, который может быть положен в основу цифрового спидометра; описан или представлен на схеме. Обоснования недостаточны - **до 30 баллов.**
- Имеется план проведения исследования. Имеется таблица или иной способ фиксации результатов измерений. Установлена зависимость показаний спидометра от частоты вращения шуруповёрта. Сформулирован физический принцип, положенный в основу работы спидометра автомобиля, и описан в тексте; представлен в виде схемы. Предложен физический принцип, который может быть положен в основу цифрового спидометра; описан или представлен на схеме. Имеются достаточные обоснования - **до 35 баллов.**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 10 баллов**

**Решение**

Вращение вторичного вала МКПП через главную передачу связано с червяком и шестерней (червячная передача), которая крепится к тросу. Соответственно, вращение вторичного вала провоцирует движение троса, который оборачивается вокруг своей оси внутри кожуха. Трос, тянущийся от КПП к приборной панели, соединен с магнитом, который находится вблизи

металлической пластины и соединен со стрелкой. С курса физики все мы знаем о влиянии магнитных полей на ферромагнетики. Вращаясь вокруг своей оси, магнит провоцирует отклонение металлической пластины, как бы утягивая ее за собой. Соответственно, чем выше скорость вращения магнита, тем быстрее будет крутиться металлическая часть, и тем больше будет подыматься стрелка автомобильного спидометра. Именно так работает механический спидометр.

## Исследование 10. Колёсная пара

Какой физический принцип положен в основу устройства колесной пары железнодорожного вагона. У поезда левое и правое колесо колёсной пары жёстко закреплены на оси и проходят одинаковый путь, куда бы эту колёсную пару ни сориентировать. Как поворачивает поезд? Изобразите принцип работы на схеме и опишите в тексте. Исходя из предложенных деталей, соберите конструкцию, демонстрирующую выделенный принцип. Если успеете, то ответьте на вопрос: «От чего зависит радиус поворота?». Представьте это в виде варианта зависимости, графика или схемы.

### **Материалы и оборудование:**

Набор дисков, из которых можно собрать колесо вагона

Ось. Штангенциркуль.



Рис. 20. Фотография рабочего места. Задача 10

Что проверяется?	
Нужно знать	Связь линейной и угловой скорости. Путь и перемещение. Основы линейной геометрии: формула длины окружности. Способы определения радиуса окружности по дуге окружности.
Нужно уметь	Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование. Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений. Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.

	<p>Планировать работу в ходе исследования.</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов исследования по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Критерии оценивания выполнения заданий

1. *Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы* – 5 баллов.

2. *Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 15 баллов, выбор одной позиции):*

- Собрана конструкция, демонстрирующая принцип. - 5 баллов.

- Собрана конструкция, демонстрирующая принцип, для более чем один радиус поворота - 10 баллов

- Собрана конструкция, демонстрирующая принцип, для любого радиуса поворота - 15 баллов

3. *Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 35 баллов):*

- Имеется план проведения исследования. Изображен принцип работы на схеме и описан в тексте. Принцип выделен неверно – до 5 баллов

- Имеется план проведения исследования. Изображен принцип работы на схеме, описан в тексте. Принцип не обоснован. - до 10 баллов

- Имеется план проведения исследования. Изображен принцип работы на схеме и описан в тексте. Есть ответ на вопрос: «От чего зависит радиус поворота?». Принцип не обоснован. - до 15 баллов

- Имеется план проведения исследования. Изображен принцип работы на схеме и описан в тексте. Есть ответ на вопрос: «От чего зависит радиус поворота?». Принцип связи не выделен. - до 20 баллов.

- Имеется план проведения исследования. Изображен принцип работы на схеме и описан в тексте. Есть ответ на вопрос: «От чего зависит радиус поворота?». Принцип недостаточно обоснован в виде текста описания или схемы. - до 25 баллов.

- Имеется план проведения исследования. Изображен принцип работы на схеме и описан в тексте. Есть ответ на вопрос: «От чего зависит радиус поворота?». Принцип представлен и обоснован в виде варианта зависимости, графика или схемы. - до 30 баллов.

4. *Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием)* – до 10 баллов

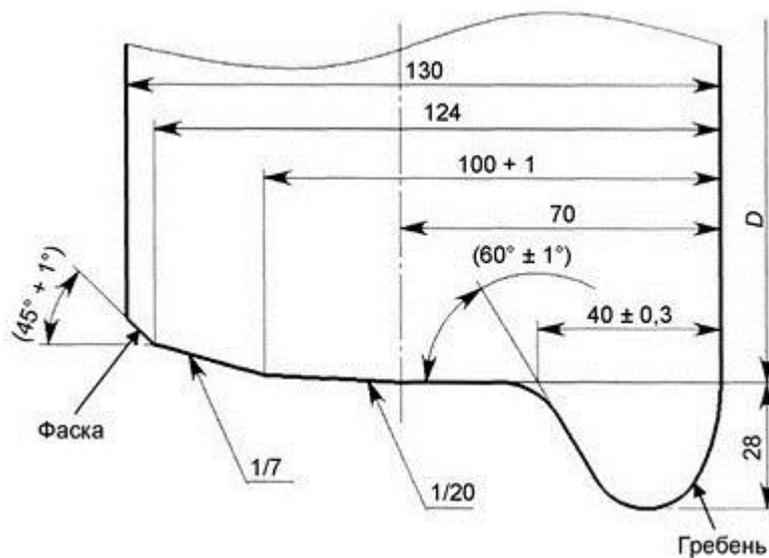
### Решение

При повороте одно колесо должно пройти больший путь, другое меньший (или вообще остановиться, гусеничная техника практикует такое). За счёт этого и происходит поворот. У поезда левое и правое колесо колёсной пары жёстко закреплены на оси и проходят одинаковый путь, куда бы эту колёсную пару ни сориентировать. Как поворачивать?

Профиль железнодорожного колеса напоминает конус.



На самом деле он ещё сложнее.



На криволинейном участке пути точки, которыми колёса опираются на рельсы, меняются. Внешнее колесо опирается внешней стороной с маленьким радиусом, внутреннее - внутренней с большим. За счёт этого меняется длина окружности и преодолеваемый путь, и поезд поворачивает.

## Исследование 11. Прочность клеевого соединения

Определите влияние площади контакта склеиваемых частей образцов на *прочность (силу сцепления)* клеевых соединений. Предложите вариант расчета времени действия клеевого соединения при постоянной половинной нагрузке. Обоснуйте ответ.

### **Материалы и оборудование:**

- распиленные деревянные бруски с известной заранее площадью распила, которые необходимо склеить;
- быстротвердеющий клей или холодная сварка;
- динамометр;
- крючок (2 шт.);
- талреп;
- шуруповерт со сверлом;
- инструкция по использованию клея или холодной сварки;
- шнур.

<b>Что проверяется?</b>	
<i>Нужно знать</i>	Законы Ньютона, понятие прочности, силы сцепления, мощности. Способы расчета прочности.
<i>Нужно уметь</i>	Работать с измерительными приборами Работать с электрическими цепями Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений. Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования. Планировать работу в ходе исследования. Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).

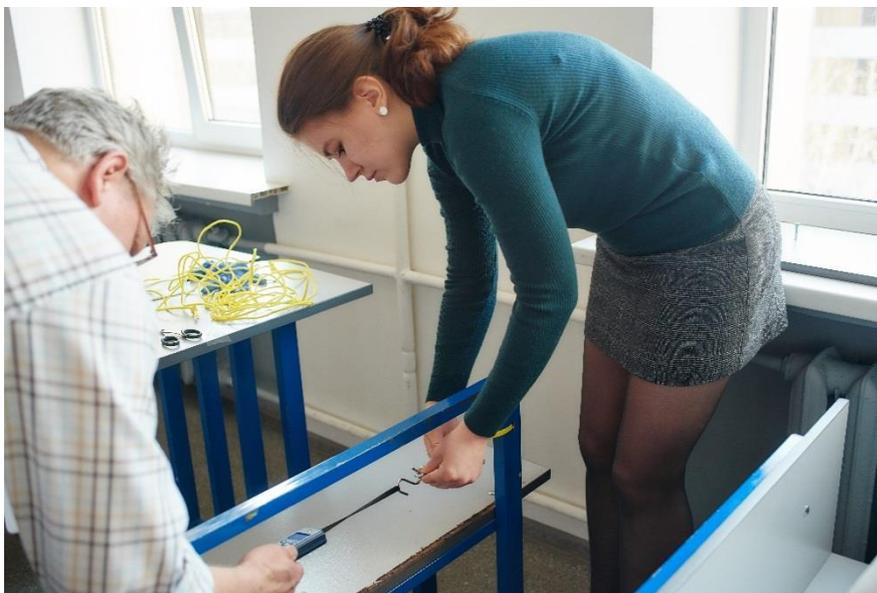


Рис. 21. Фотография рабочего места. Задача 11

### **Критерии оценивания выполнения заданий**

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы - 5 баллов**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов максимум:**

Измерил параметры соединяемой поверхности образцов. Собрал установку, позволяющую определить прочность клеевого соединения. - **5 баллов**

Измерил параметры соединяемой поверхности образцов. Собрал установку, позволяющую определить прочность клеевого соединения. Склеил один образец, соблюдая технологию склеивания, описанную в инструкции. Произвел присоединение образца к установке. Измерил массу воды, при которой происходит разрыв соединения. - **10 баллов**

Измерил параметры соединяемой поверхности образцов. Собрал установку, позволяющую определить прочность клеевого соединения. Склеил все образцы, соблюдая технологию склеивания, описанную в инструкции. Произвел присоединение образцов к установке. Измерил силу, при которой происходит разрыв соединения - **15 баллов**

Измерил параметры соединяемой поверхности образцов. Собрал установку, позволяющую определить прочность клеевого соединения. Склеил образцы, соблюдая технологию склеивания, описанную в инструкции. Произвел присоединение образцов к установке. Измерил силу, при которой происходит разрыв соединения - **20 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 25 баллов максимум**

Записал результаты измерения параметров склеиваемой поверхности каждого образца. Вычислил площади соединения для различных образцов – **5 баллов**

Записал результаты измерения параметров склеиваемой поверхности каждого образца. Вычислил площади соединения для различных образцов. Измерил и записал силу, при которой происходит разрыв образцов. – **10 баллов**

Записал результаты измерения параметров склеиваемой поверхности каждого образца. Вычислил площади соединения для различных образцов. Измерил и записал силу, при которой происходит разрыв образцов. Рассчитал силу, действующую на 1 образец в момент разрыва соединения (прочность). – **15 баллов**

Записал результаты измерения параметров склеиваемой поверхности каждого образца. Вычислил площади соединения для различных образцов. Измерил и записал силу, при которой происходит разрыв образцов. Рассчитал силу, действующую на образцы в момент разрыва соединения (прочность). Сделал выводы о связи площади склеиваемой поверхности и прочности соединения. – **20 баллов**

Записал результаты измерения параметров склеиваемой поверхности каждого образца. Вычислил площади соединения для различных образцов. Измерил и записал силу, при которой происходит разрыв образцов. Рассчитал силу, действующую на образцы в момент разрыва соединения (прочность). Сделал выводы о связи площади склеиваемой поверхности и прочности соединения. Предложил варианты расчета времени действия соединения при половинной нагрузке – **25 баллов**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – 10 баллов максимум**

**Решение:**

Из разломанных деревянных брусков и клея делаем два вида образцов с разной площадью контакта частей (рисунок 1).

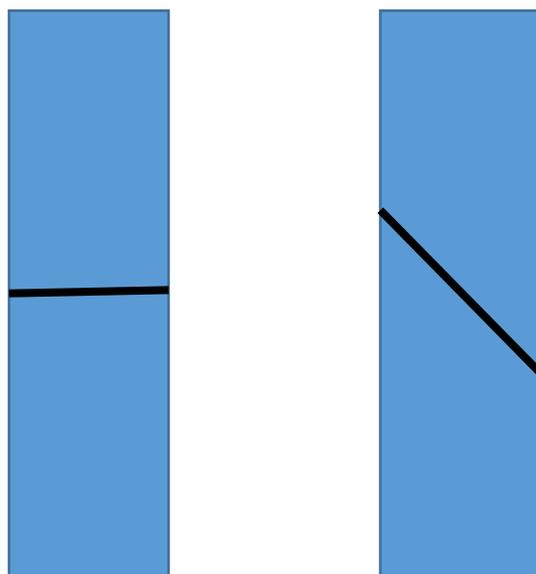


Рис. 22. Образцы

- Вычисляем площадь контакта для каждого образца
- Собираем установку для определения прочности.
- Для закрепления образцов в установке просверливаем 2 отверстия
- С помощью крюков закрепляем образец и динамометр в установке
- С помощью талрепа постепенно натягиваем шнур до разрыва образца

## Исследование 12. Отрицательная теплоемкость

Доказать опытным путем, что в машинах для сжатия газов могут осуществляться термодинамические процессы с отрицательной теплоемкостью. Используя первый закон термодинамики, обосновать этот вывод теоретически.

### **Материалы и оборудование**

Велосипедный насос. Камера велосипеда.

Клейкая лента. Термометр или термодатчики.



Рис. 23. Фотография рабочего места. Задача 12

<b>Что проверяется?</b>	
<i>Нужно знать</i>	Первый закон термодинамики, понятие теплоемкости. Формулы расчета теплоемкости процесса.
<i>Нужно уметь</i>	<p>Работать с простейшим пневматическим оборудованием.</p> <p>Умение пользоваться уравнениями, относящимися к математическому описанию процесса.</p> <p>Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование.</p> <p>Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.</p> <p>Планировать работу в ходе исследования.</p>

Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **Критерии оценивания выполнения заданий**

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы - 5 баллов**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов максимум:**

- Собрал конструкцию, необходимую для моделирования процесса, происходящего в машинах для сжатия газов - **до 5 баллов**

- Собрал конструкцию, необходимую для моделирования процесса, происходящего в машинах для сжатия газов. Провел опыт – **до 10 баллов**

- Собрал конструкцию, необходимую для моделирования процесса, происходящего в машинах для сжатия газов. Провел опыт. Провел часть необходимых измерений – **до 15 баллов**

- Собрал конструкцию, необходимую для моделирования процесса, происходящего в машинах для сжатия газов. Провел опыт. Провел часть необходимых измерений Опыт выполнен правильно и сделаны правильные выводы о теплоемкости процесса – **до 20 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 25 баллов максимум**

- Составил план исследования. Провел качественное описание исследуемого процесса. – **до 5 баллов**

- Составил план исследования. Провел качественное описание исследуемого процесса. Выдвинул гипотезу исследования. Записал формулу первого закона термодинамики. – **до 10 баллов**

- Составил план исследования. Провел качественное описание исследуемого процесса. Записал формулу первого закона термодинамики. Начал анализ исследуемого процесса с точки зрения первого закона термодинамики. Вывода о теплоемкости процесса не сделал, либо вывод неправильный – **до 15 баллов**

- Составил план исследования. Провел качественное описание исследуемого процесса. Записал формулу первого закона термодинамики. Проанализировал процесс с точки зрения первого закона термодинамики. Вывода о теплоемкости процесса не сделал, либо вывод неправильный – **до 20 баллов**

- Составил план исследования. Провел качественное описание исследуемого процесса. Записал формулу первого закона термодинамики. Проанализировал процесс с точки зрения первого закона термодинамики. Сделал правильный вывод о теплоемкости процесса – **до 25 баллов**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – 10 баллов максимум**

### Решение.

1. Присоединить насос к камере велосипеда. Накачивать камеру. Заметить, что при каждом ходе поршня насоса (вплоть до открытия впускного клапана камеры велосипеда), в цилиндре насоса происходит процесс сжатия воздуха. При этом воздух нагревается, что заметно по повышению температуры насоса. Следовательно, теплота процесса в данном случае отрицательна  $dq < 0$ . Поскольку температура насоса повысилась, то изменение температуры воздуха  $dT > 0$ . Значит теплоемкость процесса

$$c = dq/dT < 0.$$

2. Анализ первого закона термодинамики:

$$dq = c_v dT + dl, \text{ где } c_v \text{ – теплоемкость изохорного процесса.}$$

Если работа процесса отрицательна  $dl < 0$ , а модуль работы процесса больше величины  $c_v dT$ , то  $dq < 0$ . Поскольку  $dT > 0$  теплоемкость рассматриваемого процесса в самом деле отрицательна.

Вывод. В машинах для сжатия газов (в компрессорах) при отводе теплоты от сжимаемого газа, его температура действительно может повышаться. То есть теплоемкость такого процесса в самом деле будет отрицательной.

### Исследование 13. Понтон

Доказать опытным путем, что надувной понтон, предназначенный для подъема затонувших кораблей, положительная плавучесть которого обеспечивается некоторым объемом находящегося в нем газа, при погружении в жидкость на определенную глубину, теряет положительную плавучесть и начинает самопроизвольно погружаться дальше на все большую глубину. Используя уравнение состояния идеального газа и закон Архимеда, обосновать этот вывод теоретически.

#### **Материалы и оборудование**

Прозрачная пластиковая бутылка из-под молока со сравнительно широким горлышком и завинчивающейся крышкой (емкостью 1 литр).

Пластиковая или стеклянная банка с широким горлышком, емкостью 0,5 – 1 литр.

Пластиковая бутылка с водой объемом 2 литра.

Детский воздушный шарик (не надутый).

Нитки. Пластилин. Ножницы. Линейка. Лупа.

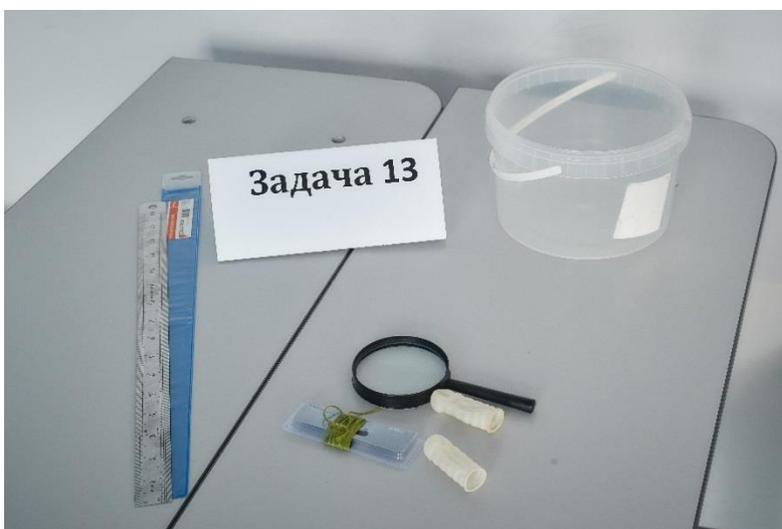


Рис. 24-а. Фотография рабочего места. Задача 13



Рис. 24-б. Фотография рабочего места. Задача 13

**Что проверяется?**

<i>Нужно знать</i>	Уравнения состояния идеального газа, закона Архимеда.
<i>Нужно уметь</i>	<p>Работать с простейшим оборудованием.</p> <p>Умение пользоваться уравнениями, относящимися к математическому описанию процесса.</p> <p>Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование.</p> <p>Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.</p> <p>Планировать работу в ходе исследования.</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>

### **Критерии оценивания выполнения заданий**

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы - 5 баллов**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов максимум:**

- Собран макет понтона. Не обеспечена положительная плавучесть «понтон». - **до 5 баллов**

- Собран макет понтона. Достигнута положительная плавучесть «понтон». Установка, позволяющая анализировать изменение плавучести «понтон» в зависимости от давления жидкости на «понтон», не собрана – **до 10 баллов**

- Собран макет понтона. Достигнута положительная плавучесть «понтон». Собрана установка, позволяющая анализировать изменение плавучести «понтон» в зависимости от давления жидкости на «понтон» – **до 15 баллов**

- Собран макет понтона. Достигнута положительная плавучесть «понтон». Собрана установка, позволяющая анализировать изменение плавучести «понтон» в зависимости от давления жидкости на «понтон». Проведен демонстрационный опыт – **до 20 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 25 баллов максимум**

- Составил план исследования. Определил подъемную силу, действующую на надувной понтон, заполненный воздухом и погруженный в воду – **до 5 баллов**

- Составил план исследования. Определил подъемную силу, действующую на надувной понтон, заполненный воздухом и погруженный в воду. Рассчитал объем надувного понтона, находящегося под давлением окружающей воды. Ошибся в расчетах – **до 10 баллов**

- Составил план исследования. Определил подъемную силу, действующую на надувной понтон, заполненный воздухом и погруженный в воду. Правильно рассчитал объем надувного понтона, находящегося под давлением окружающей воды – **до 15 баллов**

- Составил план исследования. Определил подъемную силу, действующую на надувной понтон, заполненный воздухом и погруженный в воду. Правильно рассчитал объем надувного понтона, находящегося под давлением окружающей воды. Определил и обосновал параметры, при которых начнется самопроизвольное погружение понтона – **до 20 баллов**

- Составил план исследования. Определил подъемную силу, действующую на надувной понтон, заполненный воздухом и погруженный в воду. Правильно рассчитал объем надувного понтона, находящегося под давлением окружающей воды. Определил и обосновал параметры, при которых начнется самопроизвольное погружение понтона. Выделил тип зависимости – **до 25 баллов**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – 10 баллов максимум**

#### **Решение.**

1. Из детского шарика вырезать небольшой кусок, сформировать из него шарик небольшого объема, такой, чтобы свободно проходил через горлышко бутылки с завинчивающейся крышкой. Для обеспечения герметичности шарика использовать нитки. Привязать к шарiku в качестве груза кусочек пластилина. Погрузить полученную конструкцию в банку с широким горлышком и заполнить ее водой. Изменяя вес груза, добиться небольшой положительной плавучести шарика. Налить воду в пластиковую бутылку с водой и погрузить в нее шарик с грузом. Плотнo закрыть крышку пластиковой бутылки. Нажимая на бутылку пальцами, повысить давление в бутылке так, чтобы шарик с грузом опустился на дно.

2. Теоретический анализ задачи.

Согласно закону Архимеда, подъемная сила, действующая на надувной понтон, заполненный воздухом, погруженный в воду равна

$$F_a = gV(\rho_{ж} - \rho_{г}),$$

где  $F_a$  – подъемная сила, действующая на понтон;  $g$  – ускорение силы тяжести;  $V$  – объем понтона;  $\rho_{ж}$ ,  $\rho_{г}$  – соответственно, плотность жидкости и газа, находящегося в понтоне.

При погружении надувного понтона на большую глубину возрастает давление воды, в которой он находится. (В опыте это моделировалось путем повышения давления в бутылке с водой). При этом объем понтона уменьшается. Соответственно уменьшается и Архимедова подъемная сила.

Объем надувного понтона, находящегося под давлением окружающей воды можно вычислить, основываясь на уравнении состояния идеального газа:

$$V = \frac{mRT}{p},$$

где  $m$  – масса воздуха в понтоне;  $R$  – газовая постоянная;  $T$  – абсолютная температура воздуха в понтоне;  $p$  – абсолютное давление воздуха в понтоне.

Поскольку процесс погружения понтона с грузом может происходить весьма долго, температуру воздуха в нем можно считать постоянной. Поэтому объем понтона в процессе его погружения будет уменьшаться обратно пропорционально абсолютному давлению окружающей воды. В той же пропорции будет уменьшаться и Архимедова подъемная сила, действующая на понтон.

## Исследование 14. Параметры трансформатора

Вы все знаете, что трансформаторы это электрические устройства для преобразования напряжения и тока. Вам дан тороидальный трансформатор напряжения, первичная обмотка которого рассчитана на работу от сети 220 В. **(Все манипуляции с включенным трансформатором выполняет преподаватель по указанию экзаменуемого)**. Имеется вторичная обмотка с неизвестными характеристиками.

Вам необходимо:

- рассчитать число витков вторичной обмотки для обеспечения потребителя 13,5 В, 5 А.
- подобрать провод для изготовления вторичной обмотки данного потребителя.
- собрать конструкцию, обеспечивающую необходимые параметры тока и напряжения.
- сделать выводы о возможности переделки трансформатора для предложенного потребителя.

### **Материалы и оборудование**

Токовые клещи с функцией вольтметра с щупами типа “крокодил”.

Стенд “Тороидальный трансформатор”.

Кусачки. Утконосы. Диэлектрический мат

Наждачная бумага. Провод медный эмалированный.

Таблица допускаемого тока в зависимости от сечения

Таблица 1. Допускаемый ток через медный провод в зависимости от сечения

Диаметр провода по меди, мм	Сечение провода по меди, мм <sup>2</sup>	<i>Допустимый ток при плотности 5 А/мм<sup>2</sup>, А</i>
0.9	0.636	3.18
0.93	0.679	3.4
0.95	0.712	3.56
1.0	0.785	3.9
1.06	0.884	4.4
1.08	0.916	4.6
1.12	0.985	4.9
1.18	1.092	5.46
1.25	1.227	6.1

1.32	1.362	6.8
------	-------	-----



Рис. 25. Фотография рабочего места. Задача 14

Что проверяется?	
Нужно знать	Электрическая мощность. Трансформатор напряжения, основные параметры трансформатора. Понимание закона сохранения энергии.
Нужно уметь	Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование Работать с электрическими цепями Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений. Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования. Планировать работу в ходе исследования. Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).

#### Критерии оценивания выполнения заданий

1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы  
- 5 баллов
2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками  
- до 20 баллов (*выбирается одна позиция*)

- Измерил ток и напряжение в первичной обмотке, напряжение во вторичной обмотке - **5 баллов**
- Измерил ток и напряжение в первичной обмотке, напряжение во вторичной обмотке, определил коэффициент трансформации, мощность трансформатора - **10 баллов**
- Измерил ток и напряжение в первичной обмотке, напряжение во вторичной обмотке, определил коэффициент трансформации, мощность трансформатора. Намотал вторичную обмотку для обеспечения потребителя с параметрами питания 13,5 В, 5 А, но не учел характеристики провода - **15 баллов**
- Измерил ток и напряжение в первичной обмотке, напряжение во вторичной обмотке, определил коэффициент трансформации, мощность трансформатора. Намотал вторичную обмотку для обеспечения потребителя с параметрами питания 13,5 В, 5 А, подобрал провод для изготовления вторичной обмотки для данного потребителя и намотал его, сделан вывод о возможности переделки данного трансформатора для данного потребителя). - **20 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - до 25 баллов (выбирается одна позиция)**

- Измерил и записал данные трансформации. - **5 баллов**
- По полученным в ходе измерений данным вычислил коэффициент трансформации, мощность трансформатора. - **10 баллов**
- По полученным в ходе измерений данным вычислил коэффициент трансформации, мощность трансформатора, но не определил напряжение на виток вторичной обмотки для проектирования вторичной обмотки с заданными характеристиками. – **15 баллов**
- По полученным в ходе измерений данным вычислил коэффициент трансформации, мощность трансформатора, определил напряжение на виток вторичной обмотки для проектирования вторичной обмотки с заданными характеристиками, но не учел характеристики провода. – **20 баллов**
- По полученным в ходе измерений данным вычислил коэффициент трансформации, мощность трансформатора. Определил напряжение на виток вторичной обмотки для проектирования вторичной обмотки с заданными характеристиками. Подобрал провод для изготовления вторичной обмотки для данного потребителя. - **25 баллов**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 10 баллов**

**Решение**

По измеренному току и напряжению первичной обмотки найдем полную мощность трансформатора:  $S=U_1 \cdot I_1 [B \cdot A]$ ;

Найдем мощность, требуемую для энергоснабжения указанного в задании прибора:  $S=U \cdot I=13,5 \cdot 5=67,5 [B \cdot A]$ ;

По таблицам определим необходимый диаметр эмалированного провода для питания указанного потребителя, при удельной нагрузке  $5 \text{ А/мм}^2$ , составит  $1 \text{ мм}^2$ , из стандартного провода выберем ближайший больший диаметром  $1,18 \text{ мм}$ , с нагрузочной способностью  $5,46 \text{ А}$ .

Определим характеристику представленного для исследования трансформатора.

Числа витков обмоток рассчитать невозможно. Изготовим вторичную обмотку с известным числом витков  $w_2$ , измерим напряжение  $U_2$ , определим количество вольт на один виток вторичной обмотки  $u_2=U_2/w_2$ . Определим число витков первичной обмотки  $w_1/w_2=U_1/U_2$ ;  $w_1=w_2 \cdot U_1/U_2$ . Определим число витков вторичной обмотки для энергоснабжения заданного потребителя  $w_2 = U/u_2 = 13,5/2,1 = 6,43$ .

## Исследование 15. Пористые материалы

Вам представлены два образца из пористого материала, емкость с водой, вспомогательные материалы и инструменты; Определите плотность материала, его пористость. Охарактеризуйте каждый образец, определите сферы его возможного применения.

### **Материалы и оборудование:**

Весы ювелирные.

Емкость для погружения образцов. Вода 10 л.

Химический градуированный мерный стакан (мл). Стаканы химические.

Образцы с открытыми и закрытыми порами.



Рис. 26-а. Фотография рабочего места. Задача 15



Рис. 26-б. Фотография рабочего места. Задача 15

Что проверяется?	
Нужно знать	Плотность вещества. Расчёт массы и объёма тела по его плотности. Давление в жидкостях и газах, Закон Архимеда. Понятие пористости, средняя плотность тела.

Нужно уметь	<p>Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование</p> <p>Измерять массу, объем, вычислять плотность вещества.</p> <p>Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.</p> <p>Планировать работу в ходе исследования.</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>
-------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Критерии оценивания выполнения заданий

#### 1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы

– 5 баллов.

#### 2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 20

баллов, выбор одной позиции):

- Продемонстрировал способ определения плотности материала, но не смог определить пористость материала. - **5 баллов.**

- Продемонстрировал способ определения плотности материала. Определил объем воды, впитавшейся в образец, но не рассчитал пористость материала- **10 баллов**

- Продемонстрировал способ определения плотности материала. Определил объем воды, впитавшейся в образец, не точно рассчитал пористость материала - **15 баллов**

- Продемонстрировал способ определения плотности материала. Определил объем воды, впитавшейся в образец, точно рассчитал пористость материала - **20 баллов**

#### 3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов,

выбирается одна позиция):

- Вычислил среднюю плотность каждого образца, но не определил пористость – **до 5 баллов**

- Вычислил среднюю плотность каждого образца. Вычислил пористость каждого образца. - **до 10 баллов**

- Вычислил среднюю плотность каждого образца. Определил пористость каждого образца. Не точно определил характеристики пористости каждого образца - **до 15 баллов**

- Вычислил среднюю плотность каждого образца. Определил пористость каждого образца. Точно определил характеристики пористости каждого образца - **до 20 баллов.**

- Вычислил среднюю плотность каждого образца. Вычислил пористость каждого образца. Дал характеристики пористости каждого образца. Описал возможные сферы применения материала каждого образца. - **до 25 баллов.**

4. **Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 10 баллов**

**Решение:**

Дано 2 образца прямоугольной формы: первый образец имеет закрытые поры, второй образец имеет открытые поры.

Измеряем линейные размеры образцов.

Взвешиваем образцы, вычисляем среднюю их плотность.

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{m}{V} \left[ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right] - \text{средняя плотность образца}$$

С помощью погружения в воду, определяем какой образец имеет закрытые поры, какой открытые. (впитывающий воду имеет открытые поры, не впитывающий - закрытые)

Погружаем образец с открытыми порами в воду, до полного удаления воздуха.

Вытаскиваем образец впитавший воду, воду выжимаем в мерный стакан, определяем количество воды, оно соответствует объему пор.

Вычисляем плотность материала образца.

$$\rho_{\text{м}} = \frac{m}{V - V_{\text{пор}}} \left[ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right] - \text{плотность материала образца}$$

Сравниваем вычисленную плотность материала образца с данной, рассчитываем погрешность вычислений.

$$\rho_{\square} = \frac{\rho_{\text{дан}} - \rho_{\text{выч}}}{\rho_{\text{дан}}} \times 100\% \left[ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right] - \text{погрешность проведенных измерений плотности образца с}$$

открытыми порами

Определим пористость каждого образца

$$П = \left( 1 - \frac{\rho_{\text{ср}}}{\rho_{\text{мат}}} \right) \times 100\% \left[ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]; \text{ где } \rho_{\text{ср}} - \text{средняя плотность материала с порами, } \rho_{\text{мат}} - \text{истинная}$$

плотность материала.

### **Исследование 16. Электрический выпрямитель**

Неотъемлемой частью любой электронной аппаратуры, является вторичный источник питания, преобразующий переменное сетевое напряжение в постоянное, необходимое для питания схем

управления. Перед вами плата, представляющая собой двухполупериодный выпрямитель. Вам необходимо исследовать характеристики данного устройства с помощью осциллографа (снять осциллограмму на выходе с трансформатора, на выходе с диодного моста, до и после подключения конденсатора, при подключенной нагрузке выполнить подбор сглаживающего конденсатора (снять осциллограммы с конденсаторами различной емкости), результаты представить на эскизах, сделать выводы о влиянии емкости конденсатора на характеристики выпрямленного напряжения. Определите факторы, влияющие на пульсации напряжения на выходе выпрямителя, сделайте выводы о необходимых конструктивных изменениях.

**Материалы и оборудование:**

Стенд “выпрямитель двухполупериодный”.

Осциллограф. Конденсаторы (ассортимент).

Кусочки. Провод эмалированный.



**Рис. 27.** Фотография рабочего места. Задача 16

<b>Что проверяется?</b>	
<i>Нужно знать</i>	Переменный и постоянный ток, смысл выпрямления электрического тока, диоды, принцип работы конденсатора.
<i>Нужно уметь</i>	<p>Читать принципиальные электрические схемы</p> <p>работать с цифровыми измерительными приборами (цифровым осциллографом)</p> <p>Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование</p> <p>Работать с электрическими цепями</p> <p>Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.</p>

	Планировать работу в ходе исследования. Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Критерии оценивания выполнения заданий

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы - 5 баллов**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов максимум:**

- Выполнил снятие осциллограмм в контрольных точках - **5 баллов**
- Выполнил подключение нагрузки - **10 баллов**
- Подключил конденсатор и снял осциллограммы в контрольных точках- **15 баллов**
- Выполнил снятие осциллограмм в контрольных точках, выполнил подключение нагрузки. Подключил конденсатор и снял осциллограммы в контрольных точках. Выполнил снятие осциллограмм в контрольных точках. Выполнил подключение нагрузки. - **20 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 25 баллов максимум**

- Предоставил результаты данных осциллограммы в контрольных точках – 5 баллов
- Предоставил результаты данных осциллограммы в контрольных точках. Выполнил эскизирование синусоид напряжения в контрольных точках – **10 баллов**
- Предоставил результаты данных осциллограммы в контрольных точках. Выполнил эскизирование синусоид напряжения в контрольных точках. Выполнил эскизирование синусоид напряжения с нагрузкой и различными конденсаторами. – **15 баллов**
- Предоставил результаты данных осциллограммы в контрольных точках. Выполнил эскизирование синусоид напряжения в контрольных точках. Выполнил эскизирование синусоид напряжения с нагрузкой и различными конденсаторами. Определил факторы, влияющие на пульсации напряжения на выходе выпрямителя – **20 баллов**
- Предоставил результаты данных осциллограммы в контрольных точках. Выполнил эскизирование синусоид напряжения в контрольных точках. Выполнил эскизирование синусоид напряжения с нагрузкой и различными конденсаторами. Определил факторы, влияющие на пульсации напряжения на выходе выпрямителя. Сделал выводы о работе всей системы и роли конденсаторов при сглаживании напряжения – **25 баллов**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 10 баллов**

## Решение

Изобразим схему представленного устройства и обозначим элементы:

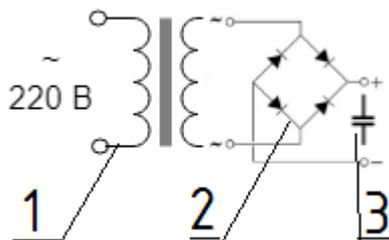


Рис. 28. Схема выпрямителя: 1-трансформатор; 2-диодный мост; 3-конденсатор  
Используем осциллограф для снятия осциллограммы после трансформатора:

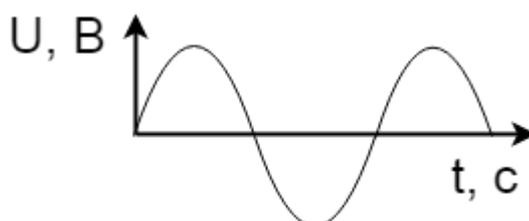


Рис. 29. Осциллограмма после трансформатора

Как видно характер кривой синусоидальный, амплитуда равна амплитуде сети умноженной на коэффициент трансформации.

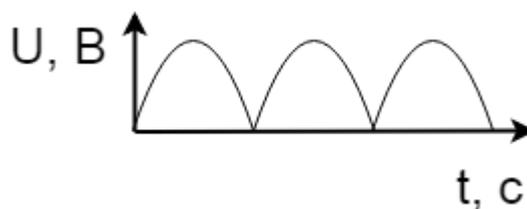


Рис. 30. Осциллограмма после диодного моста

После диодного моста мы можем наблюдать инвертирование нижней части синусоиды, напряжение носит однонаправленный характер. но сильно пульсирует.

Используем один конденсатор, пульсации напряжения сглаживаются.



Рис. 31. Осциллограмма с использованием конденсаторного фильтра

При увеличении емкости конденсатора, можно добиться сглаживания пульсаций

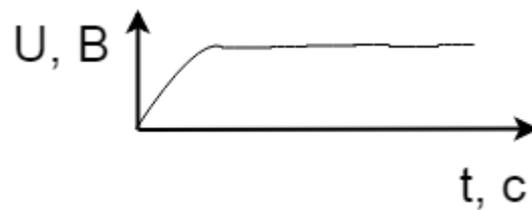


Рис. 32. Осциллограмма с использованием конденсаторного фильтра

Можно сделать выводы, что при увеличении емкости конденсатора пульсация напряжения уменьшается.

## Исследование 17. Электрическая машина

Электрические машины совершают работу. От количества работы, которую необходимо совершить зависит мощность электроприбора. Обоснуйте закон сохранения энергии для вентилятора.

Сделайте выводы.

### **Материалы и оборудование:**

Стенд “Вентилятор” (вентилятор, заслонка).

Токовые клещи. Термометр электронный термопарный.

Миллиметровая бумага. Карандаш. Линейка



Рис. 33. Фотография рабочего места. Задача 17

<b>Что проверяется?</b>	
<i>Нужно знать</i>	Физика раздел: Течение жидкостей и газов. Электрические машины. Закон сохранения энергии.
<i>Нужно уметь</i>	Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование (вентилятор, электронный термопарный термометр, анемометр); Измерять массу, объем, вычислять плотность вещества. Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений. Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования. Планировать работу в ходе исследования. Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).

### **Критерии оценивания выполнения заданий**

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы** - **5 баллов**

## **2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20**

### **баллов максимум**

- Провел измерение скорости воздуха при одном открытии заслонки - 5 баллов
- Провел измерение скорости воздуха при различном открытии заслонки – 10 баллов
- Провел измерение скорости воздуха при одном открытии заслонки. Провел измерение напряжения и тока, потребляемого вентилятором при одном параметре расхода воздуха - 15 баллов
- Провел измерение скорости воздуха при различном открытии заслонки. Провел измерение напряжения и тока, потребляемого вентилятором при различном расходе воздуха - 20 баллов

### **3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - до 25 баллов (выбирается одна позиция)**

- Записал измерения первого эксперимента – 5 баллов
- По измеренной средней скорости определил расход воздуха через вентилятор - 10 баллов
- По измеренной средней скорости определил расход воздуха через вентилятор. По измеренным данным вычислена мощность вентилятора. В тексте описана зависимость. 15 баллов
- По измеренной средней скорости определил расход воздуха через вентилятор. По измеренным данным вычислил мощность вентилятора. Зависимость описана в тексте и нарисован график зависимости мощности потребляемой электродвигателем вентилятора от расхода воздуха представлена в графике - 20 баллов
- По измеренной средней скорости определил расход воздуха через вентилятор. По измеренным данным вычислил мощность вентилятора. Зависимость описана в тексте, нарисован график зависимости мощности потребляемой электродвигателем вентилятора от расхода воздуха. Сделаны выводы - 25 баллов

### **4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 10 баллов**

#### **Решение**

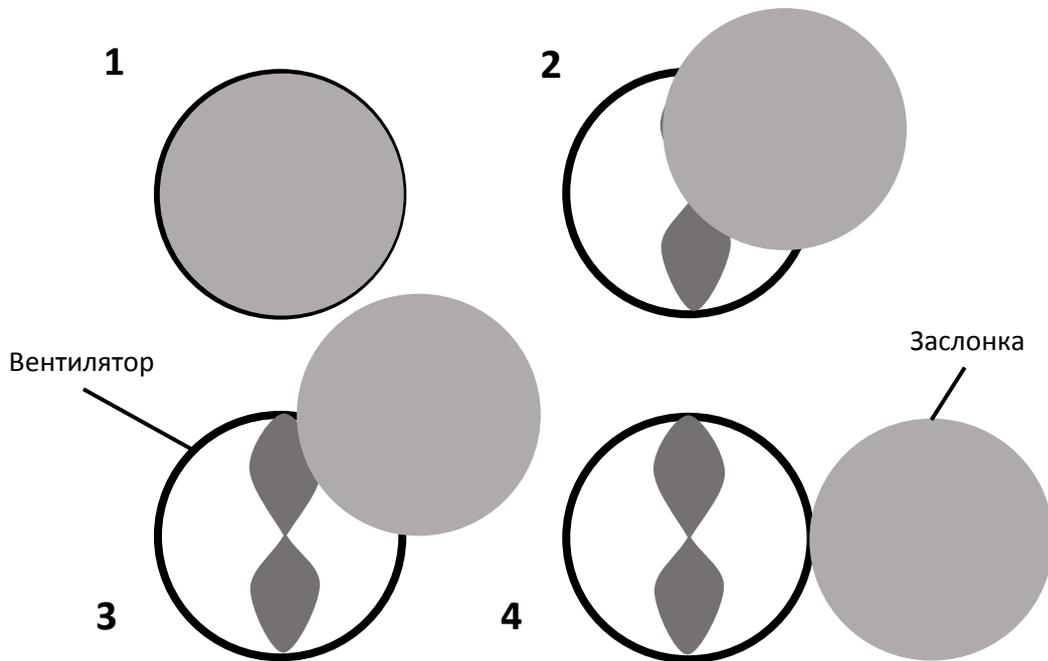
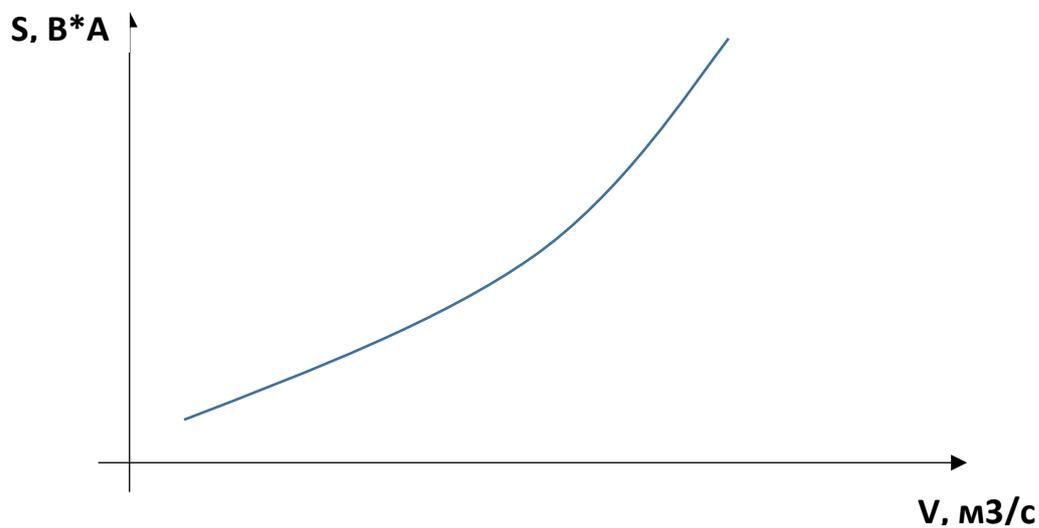


Рис. 34. Позиции заслонки для измерения расхода воздуха и параметров энергопотребления электровентилятора



Объемный расход воздуха определим по формуле:  $V=v*s$ ,  
 где  $v$  – средняя скорость потока, измеренная анемометром м/с;  
 $s$  – площадь сечения в котором измеряется скорость, м<sup>2</sup>.

Полную мощность электровентилятора определим по формуле:

$S=U*I$ ; где  $U$  – напряжения питающей сети, В;

$I$  – ток электровентилятора, А

## Исследование 18. Нагрев овощей и фруктов электрическим током

Известно, что крайне полезно употреблять в пищу сырые овощи и фрукты. Обычно мы храним овощи и фрукты в бытовых холодильниках. В то же время комфортная температура продукта для его употребления составляет 20-28 °С. Данные продукты содержат много воды и должны хорошо проводить электрический ток. Тепловое действие тока можно использовать для быстрого разогрева овощей и фруктов. Вам необходимо предложить и исследовать способ разогрева водосодержащих продуктов (овощей и фруктов) с помощью теплового действия электрического тока. Для этого Вам необходимо определить сопротивление овощей и фруктов, вычислить Джоулево тепло, выделяющееся при протекании тока. Сделать вывод о применимости данной технологии в быту.

### **Материалы и оборудование**

Мультиметр (с возможностью измерения тока в мА) с щупами типа “крокодил”.

ЛАТР

Клеммы Wago. Провод эмалированный.

Кусачки. Вилки столовые с винтовыми клеммами (клеммы для фруктов).

Бумага наждачная



Рис. 35. Фотография рабочего места. Задача 18

<b>Что проверяется?</b>	
<i>Нужно знать</i>	Закон Ома, Закон Джоуля Ленца
<i>Нужно уметь</i>	Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование Измерять сопротивление различных материалов Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений. Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.

	Планировать работу в ходе исследования. Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Критерии оценивания выполнения заданий

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы - 5 баллов**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - до 20 баллов (выбирается одна позиция)**

- Подключен овощ (или фрукт) к источнику питания - **5 баллов**
- Подключен овощ (или фрукт) к источнику питания. Измерено напряжение и ток. - **10 баллов**

**баллов**

- Подключено более одного овоща (или фрукта) к источнику питания. Измерено напряжение и ток. – **15 баллов**

- Подключено более трех овощей (или фруктов) к источнику питания. Измерено напряжение и ток. **20 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - до 25 баллов**

- Вычислил сопротивление испытываемого овоща по закону Ома. – **5 баллов**
- Вычислил сопротивление испытываемого овоща по закону Ома. Вычислил количество тепла выделяемого при прохождении тока через испытываемый овощ. – **10 баллов**

- Вычислил сопротивление испытываемого овоща по закону Ома. Вычислил количество тепла выделяемого при прохождении тока через испытываемый овощ. Произвел проверку, сопоставив мощность, выдаваемую трансформатором, с количеством тепла выделяющегося при протекании тока через испытываемый овощ. – **15 баллов**

- Вычислил сопротивление испытываемого овоща по закону Ома. Вычислил количество тепла выделяемого при прохождении тока через испытываемый овощ. Произвел проверку сопоставив мощность, выдаваемую трансформатором, с количеством тепла выделяющегося при протекании тока через испытываемый овощ. – **20 баллов**

- Вычислил сопротивление испытываемого овоща по закону Ома. Вычислил количество тепла выделяемого при прохождении тока через испытываемый овощ. Произвел проверку сопоставив мощность, выдаваемую трансформатором, с количеством тепла выделяющегося при протекании тока через испытываемый овощ. Проанализировал и сделал выводы о применимости данной технологии в быту. – **25 баллов**

**5. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 10 баллов**

**Решение:**

Подключаем испытуемые овощи/фрукты к источнику напряжения через микроамперметр, устанавливаем выходное напряжение 0 В, начинаем плавно увеличивать напряжение до регистрации тока. Проводим измерения на нескольких значениях напряжения, вычисляем сопротивление из закона Ома для участка цепи, полученные значения должны быть в окрестностях одного значения.

Находим тепловую мощность электрического тока:

$R = \frac{U}{I}$  [Ом]- находим сопротивление из Закона Ома для участка цепи,

$q = \frac{I^2}{R}$  [Вт] - находим мощность выделяющуюся при пропускании электрического тока из Закона Джоуля-Ленца.

## Исследование 19. Исследование потока воздуха в сечении воздуховода

При проектировании систем и оборудования для транспортировки сред, теплообменников, химических аппаратов, необходимо учитывать законы течения жидкости и газов.

Задача измерения расхода воздуха в трубе встает при проектировании систем вентиляции. При этом необходимо понимать законы распределения скоростей в сечении, знать влияющие факторы.

Вам необходимо определить, какого типа поток (ламинарный или турбулентный) в контрольном сечении воздуховода. Для этого определите его скорость в различных точках. Нарисуйте график распределения скоростей. Вычислите среднюю скорость воздуха в сечении. Определите расход воздуха.

Установите устройство “Ламинаризатор потока”. Сделайте повторные замеры. Нарисуйте график распределения скоростей. Какие изменения произошли с распределением скоростей?

### **Материалы и оборудование**

Стенд: “вентилятор”.

Выпрямитель потока. Анемометр.

Миллиметровая бумага. Карандаш. Линейка



Рис. 36. Фотография рабочего места. Задача 19

Что проверяется?	
<i>Нужно знать</i>	Течение жидкостей и газов. Понятие потока. Способы вычисления параметров потока. Понятие расход среды через сечение.
<i>Нужно уметь</i>	Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование Измерять массу, объем, вычислять плотность вещества. Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений. Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.

	Планировать работу в ходе исследования. Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **Критерии оценивания выполнения заданий**

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы - 5 баллов**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - до 20 баллов (выбирается одна позиция)**

- Провел измерение скорости потока воздуха в точке - **5 баллов**
- Провел измерение скорости потока воздуха в точках. Установил выпрямитель потока, не измерил скорость потока в различных точках - **10 баллов**
- Провел измерение скорости потока воздуха в точках. Установил выпрямитель потока, не измерил скорость потока в различных точках - **15 баллов**
- Провел измерение скорости потока воздуха в точках. Установил выпрямитель потока, повторил измерения - **20 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 25 баллов (выбирается одна позиция).**

- Изобразил на графике или описал в тексте распределение скоростей потока в сечении для случая без выпрямителя потока – **5 баллов.**
- Изобразил на графике или описал в тексте распределение скоростей потока в сечении для случая без выпрямителя потока и для случая с выпрямителем потока – **10 баллов.**
- Изобразил на графике или описал в тексте распределение скоростей потока в сечении для случая без выпрямителя потока и для случая с выпрямителем потока. Вычислил среднее значение расхода для случая без выпрямителя потока - **15 баллов.**
- Изобразил на графике распределение скоростей потока в сечении для случая без выпрямителя потока и для случая с выпрямителем потока. Вычислил среднее значение расхода для случая без выпрямителя потока. Вычислил среднее значение расхода для случая с выпрямителем потока. Вычислил расход воздуха для обоих случаев. - **20 баллов.**
- Изобразил на графике распределение скоростей потока в сечении для случая без выпрямителя потока и для случая с выпрямителем потока. Вычислил среднее значение расхода для случая без выпрямителя потока. Вычислил среднее значение расхода для случая с выпрямителем потока. Вычислил расход воздуха для обоих случаев. Описал происходящее с потоком воздуха до установки и после установки выпрямителя - **25 баллов.**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – 10 баллов максимум.**

## Решение

Ламинарное течение характерно отсутствием проникновения частиц из слоя в слой, равномерным их движением без пульсаций. Турбулентное течение характеризуется резким изменением скоростей частиц и направления их движения (при общей направленности частиц вперед по течению).

Ламинарное течение возможно при небольших скоростях потока и отсутствии препятствий.

О характере потока может свидетельствовать скорость в различных частях. В турбулентном потоке скорость может изменяться в большом диапазоне в одной и той же точке, в ламинарном потоке скорость в одинаковых точках более стабильна.

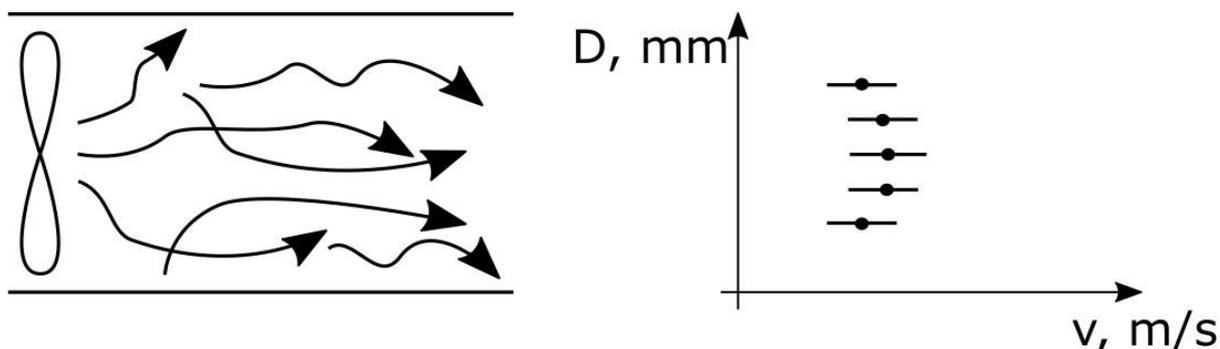


Рис. 37. Распределение скоростей в турбулентном потоке

Как видно средние скорости распределены таким образом из-за влияния пристенной зоны, при этом колебания скоростей в одних и тех же точках - значительные.

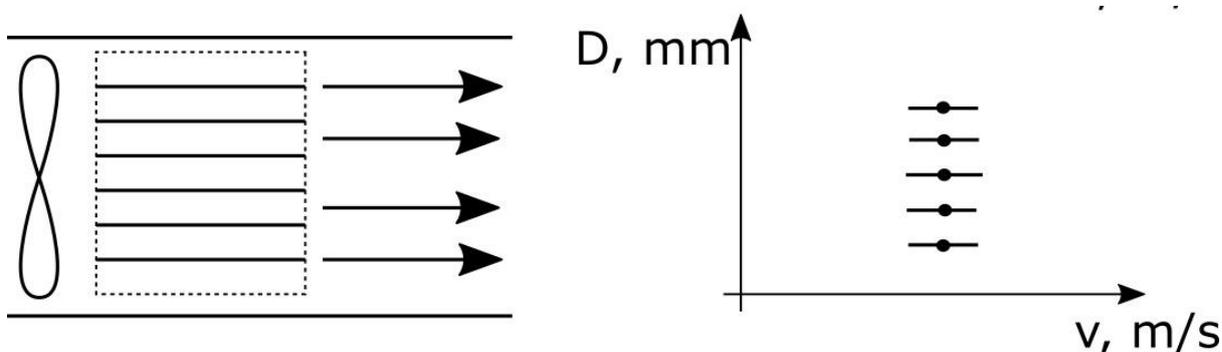


Рис. 38. Распределение скоростей при использовании ламинаризатора из трубок

Влияние пристенного слоя отсутствует, т.к. в сечении имеется большое количество “стенок”, средние скорости в одних и тех же точках колеблются относительно средней величины незначительно.

## Исследование 20. Гелиевый аэростат

Докажите опытным путем, что в условиях постоянной температуры окружающего воздуха, объем гибкой оболочки заполненного гелием аэростата будет изменяться обратно пропорционально абсолютному давлению окружающего воздуха.

### *Материалы и оборудование*

Цилиндр мерный с основанием 1-1000-2 (объемом 1 литр).

Две бюретки 1-1-2-50 (объемом 50 мл).

Миллиметровая бумага. Ножницы. Клейкая лента.

Барометр.

Воронка малая.

Жидкостный стеклянный термометр (спиртовой).

Пластиковая бутылка с водой (2 литра);

Таблицы теплофизических свойств воды.

Линейка. Штангенциркуль.



Рис. 39-а. Фотография рабочего места. Задача 20



Рис. 39-б. Фотография рабочего места. Задача 20

<b>Что проверяется?</b>	
<i>Нужно знать</i>	Закон Бойля – Мариотта,
<i>Нужно уметь</i>	<p>Работать с простейшим жидкостным оборудованием и таблицами теплофизических свойств воды.</p> <p>Умение пользоваться уравнениями, относящимися к математическому описанию процесса.</p> <p>Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование.</p> <p>Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.</p> <p>Планировать работу в ходе исследования.</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>

### **Критерии оценивания выполнения заданий**

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы - 5 баллов**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов максимум:**

- Произвел измерение объема бюретки. Определил давление воздуха в начале и в конце опыта. Не проконтролировал равенство температуры воды в мерном цилиндре и температуры окружающего воздуха. Не обеспечил необходимую длительность процесса сжатия воздуха в бюретке (изотермичность процесса) - **до 5 баллов**

- Произвел измерение объема бюретки. Определил давление воздуха в начале и в конце опыта. Проконтролировал равенство температуры воды в мерном цилиндре и температуры окружающего воздуха. Не обеспечил необходимую длительность процесса сжатия воздуха в бюретке (изотермичность процесса) – **до 10 баллов**

- Произвел измерение объема бюретки. Не определил давление воздуха в начале и в конце опыта. Проконтролировал равенство температуры воды в мерном цилиндре и температуры окружающего воздуха. Обеспечил необходимую длительность процесса сжатия воздуха в бюретке (изотермичность процесса) – **до 15 баллов**

- Произвел измерение объема бюретки. Определил давление воздуха в начале и в конце опыта. Проконтролировал равенство температуры воды в мерном цилиндре и температуры

окружающего воздуха. Обеспечил необходимую длительность процесса сжатия воздуха в бюретке (изотермичность процесса) – до **20 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 25 баллов максимум**

- Произвел измерение объема бюретки и определил давление воздуха в начале и в конце опыта. Определил плотность воды в мерном цилиндре по таблицам теплофизических свойств воды и использовал этот результат в расчетах. – до **5 баллов**

- Произвел измерение объема бюретки и определил давление воздуха в начале и в конце опыта. Определил плотность воды в мерном цилиндре по таблицам теплофизических свойств воды, но не произвел необходимых расчетов. – до **10 баллов**

- Произвел измерение объема бюретки и определил давление воздуха в начале и в конце опыта. Проконтролировал равенство температуры воды в мерном цилиндре и температуры окружающего воздуха. Определил плотность воды в мерном цилиндре по таблицам теплофизических свойств воды и использовал этот результат в расчетах. Ошибся в расчетах – до **15 баллов**

- Произвел измерение объема бюретки и определил давление воздуха в начале и в конце опыта. Проконтролировал равенство температуры воды в мерном цилиндре и температуры окружающего воздуха. Определил плотность воды в мерном цилиндре по таблицам теплофизических свойств воды и использовал этот результат в расчетах. Правильно рассчитал давление в бюретке – до **20 баллов**

- Произвел измерение объема бюретки и определил давление воздуха в начале и в конце опыта. Проконтролировал равенство температуры воды в мерном цилиндре и температуры окружающего воздуха. Определил плотность воды в мерном цилиндре по таблицам теплофизических свойств воды и использовал этот результат в расчетах. Нашел относительное отклонение выполненных измерений от закона Бойля – Мариотта. – до **25 баллов**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – 10 баллов максимум**

**Ожидаемые результаты:**

Решение сводится к тому, чтобы показать опытным путем, что для газов (в том числе и для гелия) справедлив закон Бойля – Мариотта, то есть, при постоянной температуре газа, справедливо уравнение

$$p_1V_1 = p_2V_2,$$

где  $p_1, p_2$  – соответственно, абсолютное давление воздуха в бюретке в начальном и конечном состоянии, Па;  $V_1, V_2$  – соответственно, начальный и конечный объем воздуха в бюретке, м<sup>3</sup>.

**Решение.**

Измерить объем бюретки при ее полном заполнении. Для этой цели можно использовать вторую бюретку и воду.

Вылить воду из бюретки. Теперь известен начальный объем находящегося в ней воздуха  $V_1$ , а его начальное давление  $p_1$  равно атмосферному давлению (определяется по показаниям барометра). Налить воду в мерный цилиндр. Температура воды в мерном цилиндре должна быть равна температуре окружающего воздуха, что контролируется термометром. В свою очередь, температура воды в мерном цилиндре регулируется смешением холодной и горячей воды.

Закрывать кран бюретки. Перевернуть бюретку краном вверх и вертикально погрузить ее в воду, находящуюся в мерном цилиндре. По шкале, сделанной из миллиметровой бумаги измерить разность уровней воды в мерном цилиндре и в бюретке  $h$ . По шкале бюретки найти объем находящегося в ней воздуха  $V_2$  в конечном состоянии. Рассчитать давление воздуха в бюретке в конечном состоянии:  $p_2 = p_1 + \rho gh$ , где  $\rho$  – плотность воды в мерном цилиндре,  $\text{кг/м}^3$ , определяется по таблицам теплофизических свойств воды;  $g$  – ускорение силы тяжести  $\text{м/с}^2$ ;  $h$  – разность уровней воды в мерном цилиндре и в бюретке, м.

Найти относительное отклонение выполненных измерений от закона Бойля – Мариотта:  $\varepsilon = \frac{|p_1 V_1 - p_2 V_2|}{p_1 V_1}$  и оценить полученный результат.

Вывод. В самом деле, в условиях постоянной температуры окружающей среды, объем гибкой оболочки заполненного гелием аэростата будет изменяться обратно пропорционально абсолютному давлению окружающего воздуха.

### **Исследование 21. Пятигранная призма с полостью**

Дана деталь, изготовленная из однородного материала известной плотности и имеющая внутреннюю полость сферической формы. Используя имеющееся оборудование, определите объем и место расположения полости внутри детали. Изобразите положение полости, сделав эскизные чертежи нескольких сечений, позволяющие однозначно задать расположение полости.

#### ***Описание детали:***

Пятигранная призма.

Плотность материала  $2,6 \text{ г/см}^3$

#### ***Материалы и оборудование:***

Весы (электронные или аналитические с точностью до 1 гр.)

Штангенциркуль. Линейка, циркуль. Штатив. Уровень.

Нитки, скотч, пластилин. Тетрадные лист в клетку или миллиметровая бумага для выполнения эскизных чертежей.



Рис. 40. Фотография рабочего места. Задача 21

Что проверяется?	
Нужно знать	<p>Формулы площадей геометрических фигур и объёмов тел.</p> <p>Понятие плотности вещества, формула плотности</p> <p>Понятие центра тяжести, способы нахождения центра тяжести.</p> <p>Представления об осевой и центральной симметриях.</p>
Нужно уметь	<p>Строить аксонометрические проекции.</p> <p>Выполнять сечения многогранников и круглых тел.</p> <p>Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование.</p> <p>Анализировать результаты исследования и делать выводы.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.</p> <p>Планировать работу в ходе исследования.</p>

### Критерии оценивания выполнения заданий

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы**

– 5 баллов

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками:**

- Умение пользоваться измерительными приборами и простейшим лабораторным оборудованием – до **8 баллов**.

- Навыки выполнения эскизных чертежей – до **8 баллов**

- Демонстрирует приёмы определения центра симметрии – до **9 баллов**.

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования:**

- Расчет объемов детали и полости выполнен не полностью или с ошибками, есть наброски эскизов сечений, фиксирующих положение полости - **5 баллов**.

- Представлен верный расчет объемов детали и полости, нет набросков сечений, фиксирующих положение полости, или дано только одно сечение, неверно фиксирующее расположение полости - **10 баллов**

- Представлен расчет объемов детали и полости, расчет массы детали, сделано достаточное число сечений, выполнены наброски сечений, фиксирующих положение полости; полость расположена неверно относительно центра тяжести детали во всех проекциях - **15 баллов**

- Представлен расчет объемов детали и полости, расчет массы детали, сделано достаточное число сечений, выполнены наброски сечений, фиксирующих положение полости; полость расположена верно относительно центра тяжести детали во всех проекциях – **20 баллов.**

- План проведения исследования – **до 5 баллов.**

4. **Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 5 баллов**

### **Решение.**

1. Измерить высоту детали, параметры ее основания (диаметр, если это цилиндр, или длины сторон, если в сечении квадрат или прямоугольник);

2. Вычислить площадь основания детали.

- для круга;

- для квадрата.

3. Рассчитать реальный объем детали.

$V_p = S \cdot H$ , где  $H$  – высота детали.

4. Взвесить деталь на аналитических весах.

5. Исходя из заданной плотности материала и результата измерения (п.4) вычислить теоретический объем детали.

**Объем тела** — есть отношение массы тела к плотности вещества из которого состоит тело.

$V_T = m / \rho$ , где  $V$  — объем тела ( $m^3$ ),

$m$  — масса тела, (килограмм),

$\rho$  — плотность вещества, ( $кг/м^3$ ).

6. Вычислить объем полости внутри детали:  $V_{п} = V_p - V_T$

7. Найти центр тяжести детали и определить с какой стороны от центральной оси располагается отверстие (на практике – куда перевешивает, там отверстия нет). Можно рассчитать примерный размер по объему (сечение полости явно не будет больше основания в сечении, то есть можно вычислить диаметр сферы).

8. Изобразить схематично положение полости в детали (сделать изображение детали в разрезе). Точность расположения полости оценивается относительно центральных осей детали.

## Исследование 22. Электрическую цепь на макетной плате

Соберите на макетной плате электрическую цепь по предложенной ниже схеме (Рис.). Снимите выходные характеристики устройства с помощью осциллографа. Определите назначение устройства. Объясните принцип работы устройства и механизм возникающего эффекта.

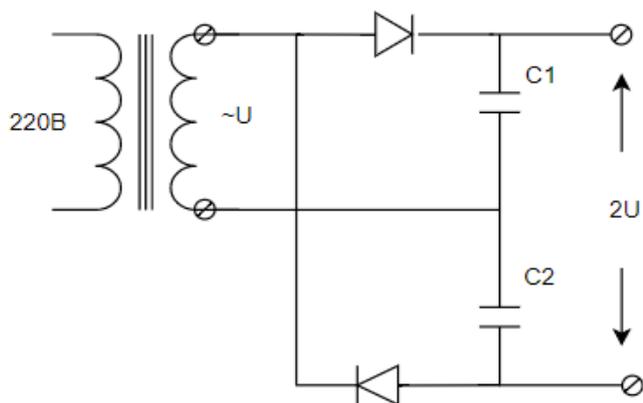


Рис. 41. Принципиальная схема устройства



Рис. 42. Фотография рабочего места. Задача 22

Что проверяется?	
<i>Нужно знать</i>	Переменный и постоянный ток, смысл выпрямления электрического тока, трансформатор, диод, конденсатор.
<i>Нужно уметь</i>	<p>Читать принципиальные электрические схемы работать с цифровыми измерительными приборами (цифровым осциллографом)</p> <p>Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование</p> <p>Работать с электрическими цепями</p> <p>Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений.</p>

### Критерии оценивания выполнения заданий

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы- 5 баллов**

## 2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками- 20 баллов

максимум:

Выполнил монтаж недостающих элементов схемы №1 - **10 баллов**

Выполнил монтаж недостающих элементов схемы №1. Выполнил монтаж недостающих элементов схемы №2 - **15 баллов**

Выполнил монтаж недостающих элементов схемы №1. Выполнил монтаж недостающих элементов схемы №2 Выполнил снятие осциллограммы на выходе устройства - **20 баллов**

## 3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 25 баллов максимум

Предоставил осциллограммы на выходе устройства №1 – **10 баллов**

Предоставил осциллограммы на выходе устройства №1. Предоставил осциллограммы на выходе устройства №2 – **15 баллов**

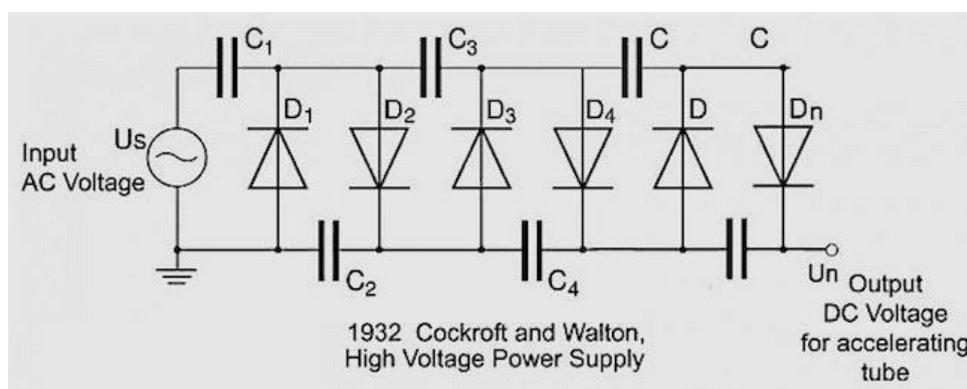
Предоставил осциллограммы на выходе устройства №1. Предоставил осциллограммы на выходе устройства №2. Определил назначение каждого элемента в цепи, описал их принцип работы. Предложил способы улучшения выходных характеристик устройства – **25 баллов**

4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 10 баллов

**Решение:**

### Принцип работы

Для того чтобы представить себе как работает умножитель напряжения, рассматривается простейшая схема однополупериодного устройства, показанного на рисунке. Когда начинает действовать отрицательный полупериод напряжения, диод  $D_1$  открывается и через него осуществляется зарядка конденсатора  $C_1$ . Заряд должен сравняться с амплитудным значением подаваемого напряжения. При наступлении периода с положительной волной происходит зарядка следующего конденсатора  $C_2$  через диод  $D_2$ . В этом случае заряд приобретает высокие удвоенные значения по сравнению с поданным напряжением. умножитель напряжения



Далее наступает отрицательный полупериод, в течение которого до удвоенного значения заряжается конденсатор  $C_3$ . Таким же образом, во время дальнейшей смены полупериода, выполняется зарядка конденсатора  $C_4$ , вновь с удвоенным значением. Для того чтобы запустить устройство,

требуются полные периоды напряжения в количестве нескольких циклов, создающие напряжения на диодах. Величина напряжения, получаемая на выходе, состоит из суммы напряжений конденсаторов С2 и С4, соединенных последовательно и заряжаемых постоянно. В конечном итоге, образуется величина выходного переменного напряжения, которое в 4 раза превышает значение напряжения на входе. В этом и заключается принцип работы умножителя напряжения. Самый первый конденсатор С1, полностью заряженный, имеет постоянное значение напряжения. То есть, он выполняет функцию постоянной составляющей  $U_a$ , применяемой в расчетах. Следовательно, можно и дальше наращивать потенциал умножителя, подключая дополнительные звенья, сделанные по тому же принципу, поскольку напряжение на диодах в каждом из этих звеньев будет равно сумме входного напряжения и постоянной составляющей. За счет этого получается любой коэффициент умножения с требуемым значением. Напряжение на всех конденсаторах, кроме первого будет равным  $2x U_a$ . Если в умножителе используется нечетный коэффициент, для подключения нагрузки используются конденсаторы, расположенные в верхней части схемы. При четном, наоборот, задействуются нижние конденсаторы.

## Исследование 23. Электрический выпрямитель

Неотъемлемой частью любой электронной аппаратуры, является вторичный источник питания, преобразующий переменное сетевое напряжение в постоянное, необходимое для питания схем управления. Перед вами плата, представляющая собой однополупериодный выпрямитель (Рис.1). Вам необходимо исследовать характеристики данного устройства с помощью осциллографа (снять осциллограмму на выходе с трансформатора, на выходе с диодного моста, до и после подключения конденсатора, при подключенной нагрузке выполнить подбор сглаживающего конденсатора (снять осциллограммы с конденсаторами различной емкости), результаты представить на эскизах, сделать выводы о влиянии емкости конденсатора на характеристики выпрямленного напряжения. Определите факторы, влияющие на пульсации напряжения на выходе выпрямителя, сделайте выводы о необходимых конструктивных изменениях.

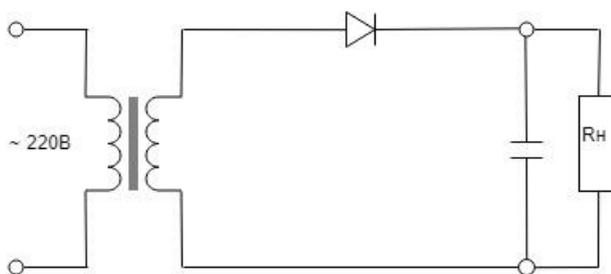


Рис. 43. Однополупериодный выпрямитель

### **Материалы и оборудование:**

Стенд “выпрямитель однополупериодный”. ЛАТР.

Осциллограф. Конденсаторы (ассортимент).

Кусачки. Провод эмалированный.

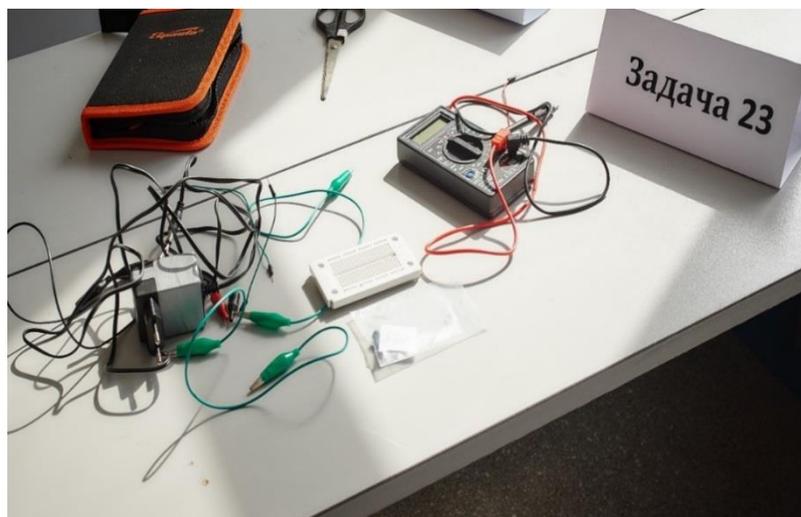


Рис. 44. Фотография рабочего места. Задача 23

Что проверяется?	
Нужно знать	Переменный и постоянный ток, смысл выпрямления электрического тока, диоды, принцип работы конденсатора.

<i>Нужно уметь</i>	<p>Читать принципиальные электрические схемы</p> <p>работать с цифровыми измерительными приборами (цифровым осциллографом)</p> <p>Использовать измерительные инструменты и простейшее лабораторное оборудование</p> <p>Работать с электрическими цепями</p> <p>Осуществлять графическую фиксацию результатов экспериментов и наблюдений.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.</p> <p>Планировать работу в ходе исследования.</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов исследование по ходу работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>
--------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **Критерии оценивания выполнения заданий**

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы - 5 баллов**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов максимум:**

- Выполнил снятие осциллограмм в контрольных точках - **5 баллов**
- Выполнил подключение нагрузки - **10 баллов**
- Подключил конденсатор и снял осциллограммы в контрольных точках- **15 баллов**
- Выполнил снятие осциллограмм в контрольных точках, выполнил подключение нагрузки. Подключил конденсатор и снял осциллограммы в контрольных точках. Выполнил снятие осциллограмм в контрольных точках. Выполнил подключение нагрузки. - **20 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 25 баллов максимум**

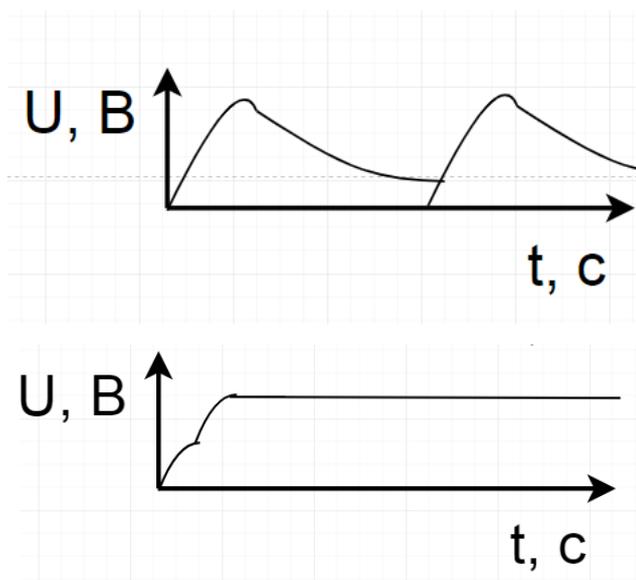
- Предоставил результаты данных осциллограммы в контрольных точках – 5 баллов
- Предоставил результаты данных осциллограммы в контрольных точках. Выполнил эскизирование синусоид напряжения в контрольных точках – **10 баллов**
- Предоставил результаты данных осциллограммы в контрольных точках. Выполнил эскизирование синусоид напряжения в контрольных точках. Выполнил эскизирование синусоид напряжения с нагрузкой и различными конденсаторами. – **15 баллов**
- Предоставил результаты данных осциллограммы в контрольных точках. Выполнил эскизирование синусоид напряжения в контрольных точках. Выполнил эскизирование синусоид

напряжения с нагрузкой и различными конденсаторами. Определил факторы, влияющие на пульсации напряжения на выходе выпрямителя – **20 баллов**

- Предоставил результаты данных осциллограммы в контрольных точках. Выполнил эскизирование синусоид напряжения в контрольных точках. Выполнил эскизирование синусоид напряжения с нагрузкой и различными конденсаторами. Определил факторы, влияющие на пульсации напряжения на выходе выпрямителя. Сделал выводы о работе всей системы и роли конденсаторов при сглаживании напряжения – **25 баллов**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 10 баллов**

**Решение:**



- 1) Снятие осциллограммы на выходе с трансформатора.
- 2) Снятие осциллограммы на выходе с диода.
- 3) Снятие осциллограммы при подключенной нагрузке со сглаживающим конденсатором.
  - а) емкость конденсатора мала.
  - б) емкость конденсатора соответствует нагрузке – выпрямление качественное.

### **Программирование 1. Оптимизация скорости вращения спутника**

Перед вами действующая модель орбитального спутника (см. рис. в приложении), которую нужно протестировать на работоспособность. Для тестирования возьмем направление вращения спутника по часовой стрелке со скоростью 10 об/мин. Напишите алгоритм и программу управления движением электромотора и стабилизации спутника; проверьте работу программы на представленной модели спутника, используя испытательный стенд. Если программа работает верно, спутник начинает вращаться с заданной вами скоростью.

**Пояснительный текст:** В нашей действующей модели спутника установлено колесо, использующееся в качестве накопителя кинетической энергии, то есть **маховик**. Его ось жестко закреплена.

Маховик нужен для ориентации и стабилизации космического аппарата на стационарных орбитах. Использование маховика позволяет поворачивать спутник с высокой точностью. Однако, одного маховика для точного ориентирования мало; чтобы полностью управлять ориентацией аппарата нужно минимум три маховика.

Вращение маховика обычно обеспечивается электромотором, который питается от солнечных батарей. Ось вращения маховика проходит через центр масс спутника. Если изначально спутник и маховик неподвижны, то стоит подать сигнал на электромотор. Электромотор начнет вращаться и приводит в движение маховик, а с ним и спутник. Связь вращения маховика и спутника подчиняется известному закону действия и противодействия.

### **Оборудование:**

- Персональное рабочее место за компьютером. Usb-кабель.
- Программное обеспечение Arduino IDE.
- Модель спутника, собранного со всей электроникой: Плата Arduino и Motor Shield, электромотор, батарейный отсек с батареями на 12 В.
- Испытательный стенд-подвес.

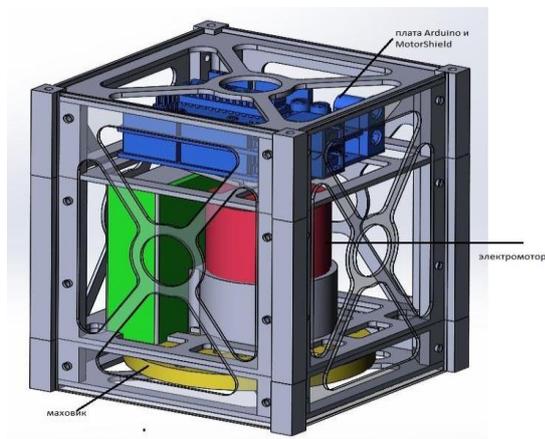


Рис. 45. Действующая модель спутника – кубсад. Желтым цветом выделен маховик, красным – электромотор, синим – плата Arduino и MotorShield, зелёным – источник питания.

### **Технические характеристики модели и испытательного стенда:**

- Мотор мощностью 12 В.
- Высота испытательного стенда 1,75 м.
- Длина лески на экспериментальной установке не менее 100 см.
- Толщина лески минимальная способная выдержать модель спутника.



Рис. 46. Фото рабочего места

Что проверяется?	
Нужно знать	<p>Составление блок-схем и алгоритмов</p> <p>Язык программирования C++ (упрощенный)</p> <p>Закон сохранения импульса и противодействия (третий закон механики Ньютона)</p> <p>Закон сохранения импульса</p> <p>Знание правил ТБ работы с электронными устройствами</p>
Нужно уметь	<p>Работать в среде Arduino IDE</p> <p>Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства</p> <p>Планировать разработку и испытания.</p> <p>Анализировать результаты эксперимента и делать выводы.</p> <p>Использовать простейшее лабораторное оборудование.</p>

### Критерии оценивания выполнения заданий

1. *Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов.*

2. *Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 30 баллов, выбирается из предложенных вариантов):*

- Программа написана, но не решает поставленную задачу – **до 5 баллов.**
- Программа загружена. К испытаниям приступил, но не довел до завершения – **до 15 баллов.**
- Программа загружена, к испытаниям приступил, решает поставленную задачу – **до 30 баллов.**

3. *Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 20 баллов, баллы суммируются):*

- Есть схема работы спутника, расписано как зависит вращение маховика от мотора – **до 10 баллов**

- Составлена блок-схема или алгоритм управления спутником – **до 10 баллов.**

- Программа написана, но на языке, не позволяющем загрузить её на данный микроконтроллер – **до 10 баллов**

**РЕШЕНИЕ:**

```

//Определяем пины для управления Motor Shield
#define E1 5
#define E2 6
#define H1 4
#define H2 7

// Три режима управления шаговым мотором
#define WAVE_DRIVE 0 // Однофазный режим
#define FULL_STEP 1 // Двухфазный режим
#define HALF_STEP 2 // Полушаговый режим
// Задержка между переключением обмоток. Определяет скорость вращения
int delayTime = 10;
unsigned long startTime;

// Эта функция непосредственно выставляет значение на пинах
void doStep(boolean E1State, boolean H1State, boolean E2State, boolean H2State)
{
    digitalWrite(E1, E1State);
    digitalWrite(H1, H1State);
    digitalWrite(E2, E2State);
    digitalWrite(H2, H2State);
    delay(delayTime);
}

// Здесь определяются комбинации управляющих импульсов в зависимости от режима
void rotate(byte rotateMode)
{
    switch (rotateMode)
    {
        case WAVE_DRIVE :
            doStep(1, 1, 0, 0);
            doStep(0, 0, 1, 1);
            doStep(1, 0, 0, 0);
            doStep(0, 0, 1, 0);
            break;
        case FULL_STEP :
            doStep(1, 1, 1, 1);
            doStep(1, 0, 1, 1);
    }
}

```

```

doStep(1, 0, 1, 0);
doStep(1, 1, 1, 0);
break;
case HALF_STEP :
doStep(1, 1, 0, 0);
doStep(1, 1, 1, 1);
doStep(0, 0, 1, 1);
doStep(1, 0, 1, 1);
doStep(1, 0, 0, 0);
doStep(1, 0, 1, 0);
doStep(0, 0, 1, 0);
doStep(1, 1, 1, 0);
break;
}
}
void setup()
{
// Настраиваем ножки на выход
for (int i = 4; i < 8; ++i)
pinMode(i, OUTPUT);
startTime = millis();
}
void loop()
{
// Узнаём время прошедшее с начала работы в миллисекундах
unsigned long loopTime = millis() - startTime;
// Переведём его в секунды
unsigned int timeInSeconds = loopTime / 1000;
}

```

## **Программирование 2.** Устройство для опрыскивания крон

Перед вами устройство, предназначенное для опрыскивания крон комнатных растений. Оно представляет собой помпу, которая подключена к плате Arduino через мини-реле. Помпа находится в банке с водой. На распылителе с двух сторон установлены ультразвуковые датчики. Запрограммируйте устройство так, чтобы распылитель отклонялся на 180° и начинал движение обратно. Через 5 проходов туда-обратно в течении четырёх минут установка должна отключаться.

### ***Оборудование:***

- Персональное рабочее место за компьютером.
- Программное обеспечение Arduino IDE
- Устройство “автополив” на базе Arduino
- Погружная помпа с трубкой:

Напряжение питания: 5,5–12 В

Потребляемый ток: 65–500 мА

Потребляемая мощность: 0,5–5 Вт

Высота подачи: 40–220 см

Скорость подачи: 100–350 л/ч

Уровень шума: не более 30 дБ

Габариты трубки: 10×100 см

Длина кабеля питания: 2 м

Размер корпуса: 38×38×29 мм

Вес: 125 г

- Микросервопривод FS90 (диапазон вращения -180°).

Напряжение питания: 4,8–6 В

- Usb-кабель.

- Емкость с водой (по требованию, в сопровождении лаборанта).



Рис. 47. Фото рабочего места: Устройство для опрыскивания крон

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE. Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства. Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.

**Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)**

## РЕШЕНИЕ:

```
// даём разумное для пина, к которому подключена помпа
#define POMP_PIN    4

// интервал между проверкой на полив растения
#define INTERVAL    60000 * 3

// переменная для хранения показания влажности почвы
unsigned int humidity = 0;

// статическая переменная для хранения времени
unsigned long waitTime = 0;

// создаём объект класса QuadDisplay и передаём номер пина CS
QuadDisplay qd(9);

void setup(void)
{
    // начало работы с дисплеем
    qd.begin();

    // пин помпы в режим выхода
    pinMode(POMP_PIN, OUTPUT);

    // выводим 0 на дисплей
    qd.displayInt(0);
}

void loop(void)
{
    // считываем текущее показания датчика влажности почвы
    int humidityNow = analogRead(HUMIDITY_PIN);

    // если показания текущей влажности почвы
    // не равняется предыдущему запросу
    if(humidityNow != humidity) {
        // сохраняем текущие показания влажности
        humidity= humidityNow;

        // и выводим показания влажности на дисплей
        qd.displayInt(humidityNow);
    }

    // если прошёл заданный интервал времени
    // и значения датчика влажности меньше допустимой границы
    if ((waitTime == 0 || millis() - waitTime > INTERVAL) && humidity < HUMIDITY_MIN ) {
        // включаем помпу
        digitalWrite(POMP_PIN, HIGH);
    }
}
```

```
// ждём 2 секунды
delay(2000);
// выключаем помпу
digitalWrite(POMP_PIN, LOW);
// приравниваем переменной waitTime
// значение текущего времени плюс 3 минуты
waitTime = millis();
}
}
```

### **Программирование 3. Умные часы**

В современном мире популярно устройство под названием «Умные часы». Такие есть у многих из вас. Мы же предлагаем в данной задаче сделать умный таймер на 3 минуты, который оповещает об

истечении времени звуковым и цветовым сигналом. Устройство на базе платы Arduino представляет собой экран, макетную плату с установленными на ней пьезодинамиком. Напишите программный код так, чтобы каждую минуту загорался светодиод, а по прошествии 3 минут раздавался звуковой сигнал. Параллельно с этим по мере включения светодиодов на экране должны выводиться изменяющиеся значения времени.

**Оборудование:**

- Персональное рабочее место за компьютером.
- Программное обеспечение Arduino IDE. Устройство на базе Arduino.
- Светодиод 5 мм, красный. Светодиод 5 мм, жёлтый. Светодиод 5 мм, зелёный. Usb-кабель.

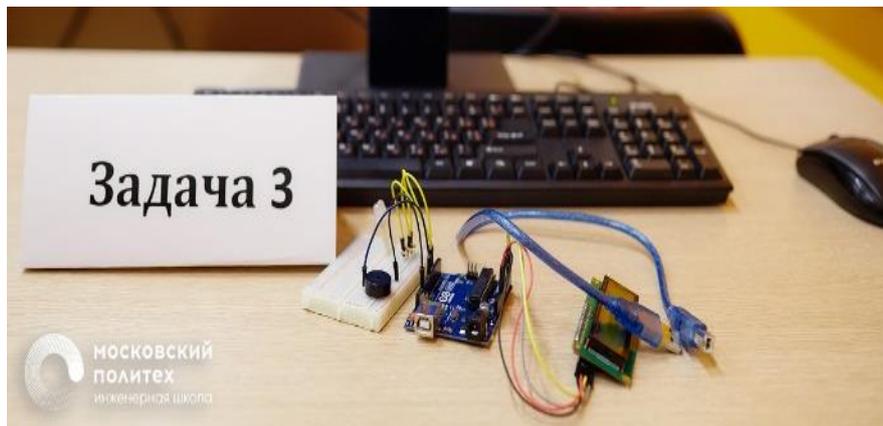


Рис. 48. Фото рабочего места: Устройство «Таймер»

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE. Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства. Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.

**Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)**

**РЕШЕНИЕ:**

```
// Время таймера в минутах
#define POMODORO_TIME 25
// Используемые пины
#define LED_R 10
#define LED_Y 3
#define LED_G 9
```

```

#define LED_B 4
#define BUZZER 2
#define BUTTON 8
// Количество светодиодов
#define LED_COUNT 4
// Массив пинов со светодиодами
int leds[] = {LED_R,
              LED_G,
              LED_Y,
              LED_B
              };
// Переменная для хранения времени таймера в миллисекундах
unsigned long pomodoroTimeInMillis;
// Переменная для хранения времени переключения светодиодов
unsigned long ledSwitchTime;
// Переменная для хранения времени начала работы таймера
unsigned long lastTime = 0;
// Состояние таймера — выключен
bool pomodoroState = false;
void setup() {
    // Рассчитаем время таймера в миллисекундах
    pomodoroTimeInMillis = POMODORO_TIME * 60000;
    // Рассчитаем время переключения светодиодов
    ledSwitchTime = pomodoroTimeInMillis / LED_COUNT;
    // Переключим пины светодиодов в состояние выхода
    for (int i = 0; i < LED_COUNT; ++i) {
        pinMode(leds[i], OUTPUT);
    }
}
void loop() {
    // Если был клик кнопки
    if (checkClick()) {
        // Запомним текущее время
        lastTime = millis();
        // Выключим все светодиоды
        for (int i = 0; i < LED_COUNT; ++i) {
            digitalWrite(leds[i], LOW);
        }
    }
}

```

```

}
}
// Если таймер включён
if (pomodoroState) {
    // Рассчитаем, какой из светодиодов должен гореть
    unsigned long currentLed = elapsedTime / ledSwitchTime;
    // И зажжём этот светодиод
    digitalWrite(leds[currentLed], HIGH);
    // Если прошедшее время таймера больше времени срабатывания — звеним
} else {
    finish();
}
}
}
}

```

#### Программирование 4. MP3 плеер

Перед вами – мини-колонка, собранная своими руками на базе платы Arduino. Необходимо написать программу, которая позволит воспроизвести трек, записанный на SD-карту. Как только вы услышите песню с данного устройства – значит, вы выполнили задачу.

##### *Оборудование:*

- Персональное рабочее место за компьютером.
- Программное обеспечение Arduino IDE
- Usb-кабель
- Устройство на базе Arduino

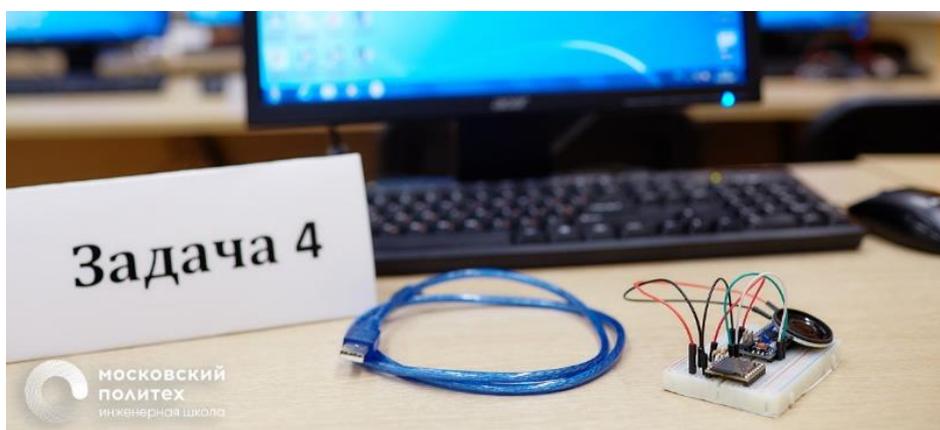


Рис. 49. Фото рабочего места: устройство «MP3 плеер»

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE Загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства. Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.

### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)

#### РЕШЕНИЕ:

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>
void setup () {
  Serial.begin (9600);
  mp3_set_serial (Serial); //set Serial for DFPlayer-mini mp3 module
  delay (100);
  mp3_set_volume (20);
}
void loop () {
  delay (100);
  delay (5000);
  mp3_play (1); // Произываем "mp3/0001.mp3"
  delay (5000);
  delay (5000);
}
```

## Программирование 5. Система автополива

Помпа подключена через мини-реле и находится в банке с водой. Получается простое устройство для полива комнатных растений. Благодаря такому нехитрому устройству мы можем надолго оставить наши растения без присмотра. Но если ирригатор будет работать долго, то вода закончится и без воды помпа быстро испортится. Вам необходимо создать программу, с помощью которой всегда будет контролироваться уровень воды в “баке” для полива комнатных растений. Как только вода доходит до критической отметки (отмеченной в резервуаре испытательного устройства красным цветом) – система должна прекратить работу.

### *Оборудование:*

- Персональное рабочее место за компьютером.
- Программное обеспечение Arduino IDE.
- Устройство “автополив” на базе Arduino.
- Погружная помпа с трубкой:

Напряжение питания: 5,5–12 В

Потребляемый ток: 65–500 мА

Потребляемая мощность: 0,5–5 Вт

Высота подачи: 40–220 см

Скорость подачи: 100–350 л/ч

Уровень шума: не более 30 дБ

Габариты трубки: 10×100 см

Длина кабеля питания: 2 м

Размер корпуса: 38×38×29 мм

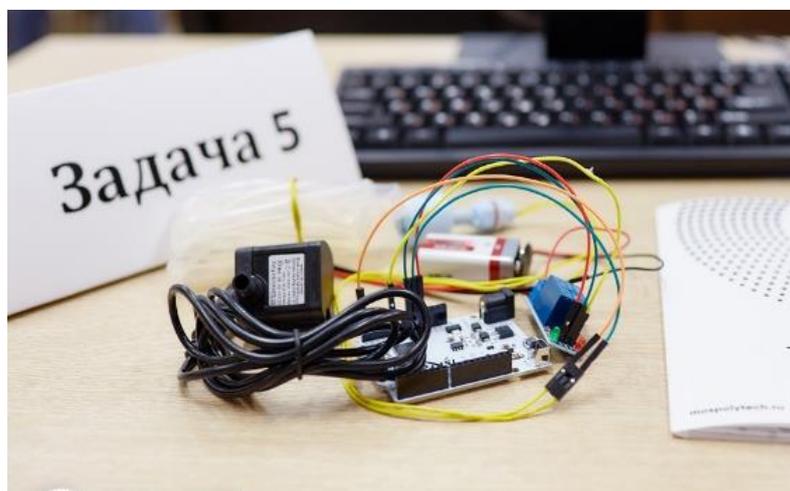
Вес: 125 г

- Микросервопривод FS90 (диапазон вращения: 180°).

Напряжение питания: 4,8–6 В

- Usb-кабель

- Емкость с водой (по требованию, в сопровождении лаборанта)



Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.

### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)

#### РЕШЕНИЕ:

```
// даём разумное для пина, к которому подключена помпа
#define POMP_PIN    4

// интервал между проверкой на полив растения
#define INTERVAL    60000 * 3

// переменная для хранения показания влажности почвы
unsigned int humidity = 0;

// статическая переменная для хранения времени
unsigned long waitTime = 0;

// создаём объект класса QuadDisplay и передаём номер пина CS
QuadDisplay qd(9);

void setup(void)
{
    // начало работы с дисплеем
    qd.begin();
    // пин помпы в режим выхода
    pinMode(POMP_PIN, OUTPUT);
    // выводим 0 на дисплей
    qd.displayInt(0);
}

void loop(void)
{
```

```

// считываем текущее показания датчика влажности почвы
int humidityNow = analogRead(HUMIDITY_PIN);
// если показания текущей влажности почвы
// не равняется предыдущему запросу
if(humidityNow != humidity) {
    // сохраняем текущие показания влажности
    humidity= humidityNow;
    // и выводим показания влажности на дисплей
    qd.displayInt(humidityNow);
}
// если прошёл заданный интервал времени
// и значения датчика влажности меньше допустимой границы
if ((waitTime == 0 || millis() - waitTime > INTERVAL) && humidity < HUMIDITY_MIN ) {
    // включаем помпу
    digitalWrite(POMP_PIN, HIGH);
    // ждём 2 секунды
    delay(2000);
    // выключаем помпу
    digitalWrite(POMP_PIN, LOW);
    // приравниваем переменной waitTime
    // значение текущего времени плюс 3 минуты
    waitTime = millis();
}

```

## Программирование 6. Автономное транспортное средство

Автономное транспортное средство (машинка) управляется платой Arduino; на машинке установлено несколько ультразвуковых датчиков. Данной машинке необходимо преодолеть лабиринт в форме буквы L. На рисунке отмечена точка финиша машинки. (см. Рис. 1)



Рис. 51. Трасса

### Оборудование:

- Персональное рабочее место за компьютером.
- Программное обеспечение Arduino IDE.
- Действующая модель автомобиля: платформа на колесах с 2 датчиками, расположенными спереди, на микроконтроллере Arduino.
- Полигон, на котором контрастным цветом выделен трек.
- Usb-провод.

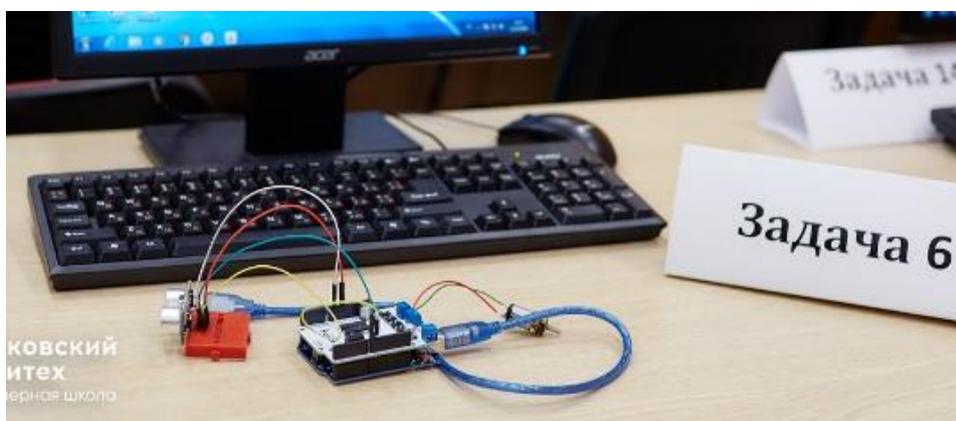


Рис. 52. Фото рабочего места:

Датчики и автономное транспортное средство

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.

### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)

#### РЕШЕНИЕ:

```

void setup() {
    Serial.begin(9600);      // set up Serial library at 9600 bps
    if (debug > 1) Serial.println(VERSION);
    pinMode(SONIC_PIN_TRIG, OUTPUT);
    pinMode(SONIC_PIN_ECHO, INPUT);
    motorInit();
    if (debug > 1) {
        delay(3000);
    }
}

void loop() {
    if (debug > 1) Serial.println("\n*** new loop() start ***\n");
    // сравнить измеренные расстояния до препятствий
    // и определить направления движения
    int distance, ch;
    // замер расстояния
    distance = measureDistance();
    if (debug > 1) {
        Serial.print("distance = "); Serial.println(distance);
    }
    // препятствие так близко что надо ехать назад ?
    if ( distance <= DST_TRH_BACK ) {
        if (debug > 1) Serial.println("ALARM! Distance too small!!!");
    }
}

```

```

// стоп
motorStop();
if (debug > 1) delay(1000);
// ранее уже поворачивали задним ходом влево?
if (MOTOR_TURN_BACK_LEFT == MOTOR_PREV_DIRECTION) {
    motorTurnBackRight();
} else {
    motorTurnBackLeft();
}
if (debug > 1) delay(1000);
motorRunBack();
return; // начать новый loop()
}
// определить направление поворота
// прямо
if ( distance > DST_TRH_TURN ) {
    motorRunForward();
} else {
    motorStop();
    // направление поворота выбираем рандомно
    int rnd = random(1, 10);
    if (rnd > 5) {
        if (debug > 1) delay(500);
        motorTurnLeft();
    } else {
        if (debug > 1) delay(500);
        motorTurnRight();
    }
}
}
}

```

### **Программирование 7. Автономное транспортное средство**

Автономное транспортное средство (машинка) управляется платой Arduino, на ней спереди установлены датчики линии. Составьте алгоритм и программу, с помощью которой машинка пройдет трассу в виде знака бесконечности. (см. Рис.1) Точка старта находится в центре, на пересечении.

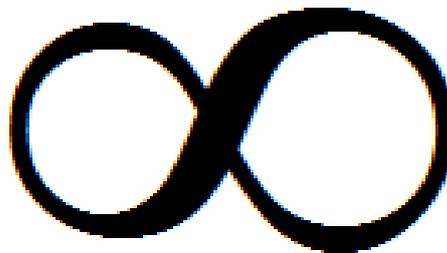


Рис. 53. Трасса

Оборудование:

- Персональное рабочее место за компьютером.
- Программное обеспечение Arduino IDE
- Действующая модель автомобиля: платформа на колесах с 2 датчиками, расположенными спереди, на микроконтроллере Arduino.
- Полигон, на котором контрастным цветом выделен трек
- Usb-провод

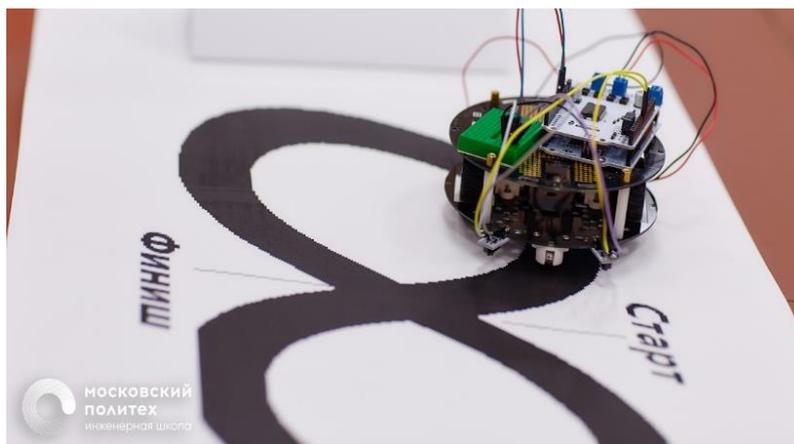


Рис. 54. Автономное транспортное средство и полигон

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства

Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)

#### РЕШЕНИЕ:

```
#define SPEED_LEFT    6
#define SPEED_RIGHT   5
#define DIR_LEFT      7
#define DIR_RIGHT     4
#define LEFT_SENSOR_PIN 8
#define RIGHT_SENSOR_PIN 9
// Скорость, с которой мы движемся вперёд (0-255)
#define SPEED         35
// Коэффициент, задающий во сколько раз нужно затормозить
// одно из колёс для поворота
#define BRAKE_K       4
#define STATE_FORWARD 0
#define STATE_RIGHT   1
#define STATE_LEFT    2
int state = STATE_FORWARD;
void runForward()
{
    state = STATE_FORWARD;
    // Для регулировки скорости `SPEED` может принимать значения от 0 до 255,
    // чем больше, тем быстрее.
    analogWrite(SPEED_LEFT, SPEED);
    analogWrite(SPEED_RIGHT, SPEED);
    // Если в DIR_LEFT или DIR_RIGHT пишем HIGH, мотор будет двигать соответствующее колесо
    // вперёд, если LOW - назад.
    digitalWrite(DIR_LEFT, HIGH);
    digitalWrite(DIR_RIGHT, HIGH);
}
void steerRight()
{
    state = STATE_RIGHT;
```

```

// Замедляем правое колесо относительно левого,
// чтобы начать поворот
analogWrite(SPEED_RIGHT, SPEED / BRAKE_K);
analogWrite(SPEED_LEFT, SPEED);
digitalWrite(DIR_LEFT, HIGH);
digitalWrite(DIR_RIGHT, HIGH);
}
void steerLeft()
{
state = STATE_LEFT;
analogWrite(SPEED_LEFT, SPEED / BRAKE_K);
analogWrite(SPEED_RIGHT, SPEED);

digitalWrite(DIR_LEFT, HIGH);
digitalWrite(DIR_RIGHT, HIGH);
}
void setup()
{
// Настраивает выводы платы 4,5,6,7 на вывод сигналов
for(int i = 4; i <= 7; i++)
pinMode(i, OUTPUT);
// Сразу едем вперед
runForward();
}
void loop()
{
// Наш робот ездит по белому полю с чёрным треком. В обратном случае не нужно
// инвертировать значения с датчиков
boolean left = !digitalRead(LEFT_SENSOR_PIN);
boolean right = !digitalRead(RIGHT_SENSOR_PIN);
// В какое состояние нужно перейти?
int targetState;
if (left == right) {
// под сенсорами всё белое или всё чёрное
// едем вперед
targetState = STATE_FORWARD;
} else if (left) {

```

```

    // левый сенсор упёрся в трек
    // поворачиваем налево
    targetState = STATE_LEFT;
} else {
    targetState = STATE_RIGHT;
}
if (state == targetState) {
    // мы уже делаем всё что нужно,
    // делаем измерения заново
    return;
}
switch (targetState) {
    case STATE_FORWARD:
        runForward();
        break;
    case STATE_RIGHT:
        steerRight();
        break;
    case STATE_LEFT:
        steerLeft();
        break;
}
// не позволяем сильно вилять на прямой
delay(50);
}

```

## Программирование 8. Препятствие

Реализуйте простейшие правила парковки для модели автономного транспортного средства (машинки). Машинка управляется платой Arduino, на ней спереди и по бокам установлены ультразвуковые датчики. Необходимо не сбить препятствия, расположенные на трассе в виде пенопластовых кубов.

**Оборудование:**

- Персональное рабочее место за компьютером.
- Программное обеспечение Arduino IDE
- Действующая модель автомобиля: платформа на колесах с 2 датчиками, расположенными спереди, на микроконтроллере Arduino.
- Полигон, на котором контрастным цветом выделен трек
- Usb-провод

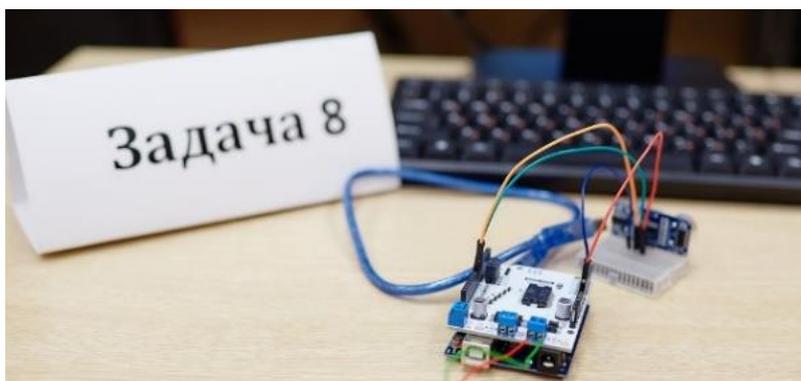


Рис. 55. Пример датчика и автономное транспортное средство

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.

**Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)**

**РЕШЕНИЕ:**

```
void loop() {
    if (debug > 1) Serial.println("\n*** new loop() start ***\n");
```

```

// сравнить измеренные расстояния до препятствий
// и определить направления движения
int distance, ch;
// замер расстояния
distance = measureDistance();
if (debug > 1) {
    Serial.print("distance = "); Serial.println(distance);
}
// препятствие так близко что надо ехать назад ?
if ( distance <= DST_TRH_BACK ) {
    if (debug > 1) Serial.println("ALARM! Distance too small!!!");
    // стоп
    motorStop();
    if (debug > 1) delay(1000);
    // ранее уже поворачивали задним ходом влево?
    if (MOTOR_TURN_BACK_LEFT == MOTOR_PREV_DIRECTION) {
        motorTurnBackRight();
    } else {
        motorTurnBackLeft();
    }
    if (debug > 1) delay(1000);
    motorRunBack();
    return; // начать новый loop()
}
// определить направление поворота
// прямо
if ( distance > DST_TRH_TURN ) {
    motorRunForward();
} else {
    motorStop();
    // направление поворота выбираем рандомно
    int rnd = random(1, 10);
    if (rnd > 5) {
        if (debug > 1) delay(500);
        motorTurnLeft();
    } else {
        if (debug > 1) delay(500);

```

```
    motorTurnRight();  
  }  
}  
}
```

### **Программирование 9. Автономное транспортное средство в лабиринте**

Модели машинки необходимо преодолеть трассу, чтобы она находилась на расстоянии не менее 10см (+-2 см) от стены стенда и не удалялась от нее более чем на 20см (+-2 см); одной границей движения для машинки будет стена стенда, а другой, за которую она не должна выйти – яркая полоса на полу. Напишите код так, чтобы машинка преодолела весь путь, длиной полтора метра, не выехав за пределы яркой линии и не ударившись о стену. Машинку произвольно выставляет лаборант.

**Оборудование:**

- Персональное рабочее место за компьютером.
- Программное обеспечение Arduino IDE.
- Действующая модель автомобиля: платформа на колесах с 2 датчиками, расположенными спереди, на микроконтроллере Arduino.
- Полигон для теста движения машинки (2 м длиной, 40см шириной).
- Usb-провод.

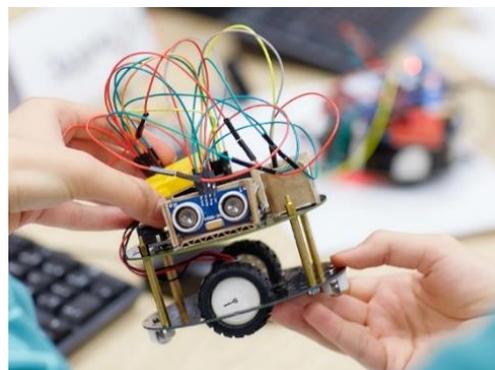


Рис. 56. Модель датчиков и автономное транспортное средство

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE. Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства. Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.

### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)

#### РЕШЕНИЕ:

```
#include <CyberLib.h>
```

```
#include <avr/wdt.h>
```

```
#define motors_init D4_Out; D5_Out; D6_Out; D7_Out
```

```
#define robot_go D4_Low; D5_High; D6_High; D7_Low
```

```

#define robot_stop D4_Low; D5_Low; D6_Low; D7_Low

#define robot_rotation_left D4_Low; D5_High; D6_Low; D7_High

#define robot_rotation_right D4_High; D5_Low; D6_High; D7_Low

#define size_buff 5 //размер массива sensor

uint16_t sensor[size_buff]; //массив для хранения замеров датчика

uint8_t stat=0;

void setup()

{

motors_init; //инициализация выходов моторов

D11_Out; //динамик

D14_Out; D14_Low; //пин trig ультразвукового датчика

D15_In; //пин echo ультразвукового датчика

for(uint8_t i=0; i<12; i++) beep(50, random(100, 1000)); //звуковое оповещение готовности
робота

wdt_enable (WDTO_500MS); //Сторожевая собака 1сек.

robot_go;

}

void loop()

{Start

uint16_t dist=GetDistance(); //производим замер

if( dist < 20 && stat==255) //если дистанция меньше 20см

{

robot_rotation_left;

```

```

delay_ms(140);

robot_stop;

} else if( dist < 20 && stat==0) //если дистанция меньше 20см

{

robot_rotation_right;

delay_ms(140);

robot_stop;

} else if( dist > 39) {robot_go; stat=~stat;} //поехали!!!

wdt_reset();

```

### **Программирование 10. Колонна из нескольких беспилотных автомобилей**

Движение за лидером. В современной робототехнике в программировании беспилотного транспорта одна из ключевых проблем – сохранение колонны из нескольких беспилотных автомобилей. Предлагаем вам решить данную задачу на модели автономного транспортного средства – для машинки. Машинка управляется платой Arduino; на ней спереди установлен ультразвуковой датчик. Составьте алгоритм и программу, с помощью которой машинка будет следовать за ведущим ее объектом, не удаляясь и не приближаясь к нему, на расстоянии 200 мм. Допустимая погрешность  $\pm 30$  мм.

#### **Оборудование:**

- Персональное рабочее место за компьютером.
- Программное обеспечение Arduino IDE.
- Действующая модель автомобиля: платформа на колесах с 2 датчиками, расположенными спереди, на микроконтроллере Arduino.
- Папка формата A4 для изображения лидера.
- Usb-провод.

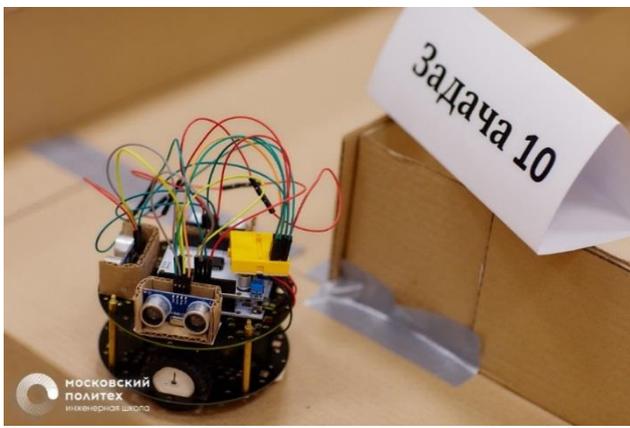


Рис. 57. Модель автономного транспортного средства и датчик для программирования

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.

### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)

#### РЕШЕНИЕ:

```
void loop() {
  if (debug > 1) Serial.println("\n*** new loop() start ***\n");
  // сравнить измеренные расстояния до препятствий
  // и определить направления движения
  int distance, ch;
  // замер расстояния
  distance = measureDistance();
  if (debug > 1) {
    Serial.print("distance = "); Serial.println(distance);
  }
  // препятствие так близко что надо ехать назад ?
  if ( distance <= DST_TRH_BACK ) {
    if (debug > 1) Serial.println("ALARM! Distance too small!!!");
```

```

// стоп
motorStop();
if (debug > 1) delay(1000);
// ранее уже поворачивали задним ходом влево?
if (MOTOR_TURN_BACK_LEFT == MOTOR_PREV_DIRECTION) {
    motorTurnBackRight();
} else {
    motorTurnBackLeft();
}
if (debug > 1) delay(1000);
motorRunBack();
return; // начать новый loop()
}
// определить направление поворота
// прямо
if ( distance > DST_TRH_TURN ) {
    motorRunForward();
} else {
    motorStop();
    int rnd = random(1, 10);
    if (rnd > 5) {
        if (debug > 1) delay(500);
        motorTurnLeft();
    } else {
        if (debug > 1) delay(500);
        motorTurnRight();
    }
}
}
}

```

## Программирование 11. Автономное транспортное средство в лабиринте

Машинке на базе платы Arduino необходимо преодолеть трассу в виде лабиринта в форме буквы Г. Напишите код и реализуйте его так, чтобы машинка не задевала стенки лабиринта и остановилась, когда добралась до конечной точки лабиринта. (см рис.)



Рис. 58. Лабиринт

### Оборудование:

- Персональное рабочее место за компьютером.
- Программное обеспечение Arduino IDE
- Действующая модель автомобиля: платформа на колесах с 2 датчиками, расположенными спереди, на микроконтроллере Arduino.
- Датчик УЗ и платформа Ардуино для освоения программирования
- Лабиринт Г-образной формы из картона, высота бортов +/- 15 см
- Usb-провод.

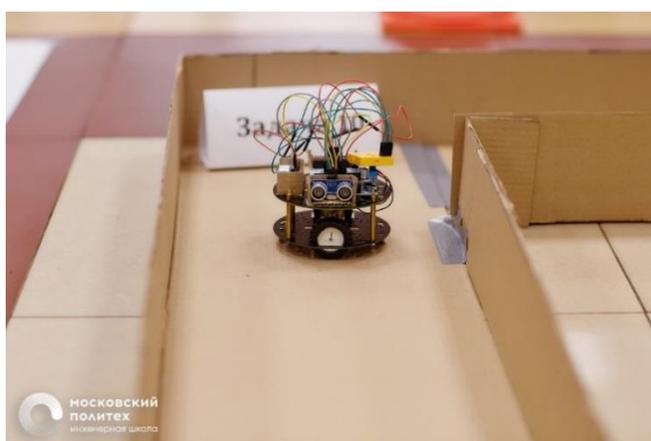


Рис. 59. Модель автономного транспортного средства в лабиринте

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный)

	Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.

### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)

#### РЕШЕНИЕ:

```

void loop() {
  if (debug > 1) Serial.println("\n*** new loop() start ***\n");
  // сравнить измеренные расстояния до препятствий
  // и определить направления движения
  int distance, ch;
  // замер расстояния
  distance = measureDistance();
  if (debug > 1) {
    Serial.print("distance = "); Serial.println(distance);
  }
  // препятствие так близко что надо ехать назад ?
  if ( distance <= DST_TRH_BACK ) {
    if (debug > 1) Serial.println("ALARM! Distance too small!!!");
    // стоп
    motorStop();
    if (debug > 1) delay(1000);
    // ранее уже поворачивали задним ходом влево?
    if (MOTOR_TURN_BACK_LEFT == MOTOR_PREV_DIRECTION) {
      motorTurnBackRight();
    } else {
      motorTurnBackLeft();
    }
    if (debug > 1) delay(1000);
    motorRunBack();
    return; // начать новый loop()
  }
}

```

```

// определить направление поворота
// прямо
if ( distance > DST_TRH_TURN ) {
  motorRunForward();
} else {
  motorStop();
  // направление поворота выбираем рандомно
  int rnd = random(1, 10);
  if (rnd > 5) {
    if (debug > 1) delay(500);
    motorTurnLeft();
  } else {
    if (debug > 1) delay(500);
    motorTurnRight();
  }
}
}
}

```

## Программирование 12. Цветные светодиоды

Для платы Arduino разработать программу управляющую включением цветных светодиодов согласно таблице (см. ниже). Светодиоды размещаются на макетной плате слева направо: красный, желтый, зелёный. Светодиоды подключаются к цифровым выходам платы Arduino. В строках таблицы показано, какие светодиоды должны быть включены на каждом шаге. Количество строк в таблице 4, т.е. должно быть запрограммировано 4 шага включений. Каждый шаг из таблицы предполагает включение тех светодиодов, что отмечены плюсами и выключение тех, что отмечены минусами. Таблица.

Шаг	Диоды		
	Красный	Желтый	Зеленый
1	+	-	-
2	+	+	-
3	-	-	+
4	-	+	-

Задержка включения на каждом шаге составляет 5 секунд. Последовательность шагов 1-2-3-4 повторяется в замкнутом цикле 10 раз. Также необходимо посчитать с помощью программы количество зажженных светодиодов при произвольном изменении числа циклов и вывести подсчитанное число по завершению работы программы с помощью монитора порта.

**Материалы и оборудование:**

- 3 светодиода разного цвета (красный, зеленый, желтый);
- 3 резистора 1,5 кОм;
- Плата Arduino Uno;
- 6 проводков на концах "штырьки";
- Провод USB
- Небольшая макетная плата с контактными гнездами;
- Компьютер с установленным программным обеспечением ArduinoC.



Рис. 60. Модель ленты-манипулятора

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE. Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства. Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.

```
int LEDred=11;
int LEDylo=10;
int LEDgre=9;
int n=0;
int pos=1;
void setup() {
pinMode(LEDred,OUTPUT);
pinMode(LEDylo,OUTPUT);
pinMode(LEDgre,OUTPUT);}
void loop() {n++;
if(n==100);
{ n=0;
  Possortirovka();}
delay(10);}
void Possortirovka(void)
{switch(pos)
{ case 1:
  digitalWrite(LEDred,HIGH);
  digitalWrite(LEDylo,LOW);
  digitalWrite(LEDgre,LOW);
  pos++;
  break;

  case 2:
  digitalWrite(LEDred,HIGH);
  digitalWrite(LEDylo,HIGH);
  digitalWrite(LEDgre,LOW);
  pos++;
  break;
  case 3:
  digitalWrite(LEDred,LOW);
  digitalWrite(LEDylo,LOW);
  digitalWrite(LEDgre,HIGH);
  pos++;
  break;
  case 4:
  digitalWrite(LEDred,LOW);
  digitalWrite(LEDylo,HIGH);
  digitalWrite(LEDgre,LOW);
  pos=1;
  break;}}
```

### Программирование 13. Секундомер

Перед вами уже собранная электронная часть секундомера. К плате Arduino подключены 2 мотора. Эти моторы закреплены на фанерные основания, а на валах моторов закреплена минутная и секундная стрелки. Вам необходимо запрограммировать моторы так, чтобы каждую секунду менялось положение секундной стрелки, а каждую минуту – соответственно минутной. Запустите устройство так, чтобы оно шло вровень с показаниями секундомера на телефоне.

### Оборудование:

1 плата Arduino Uno, 1 беспаячная макетная плата, 1 сервопривод, 1 конденсатор емкостью 220 мкФ, 1 потенциометр, 11 проводов «папа-папа».

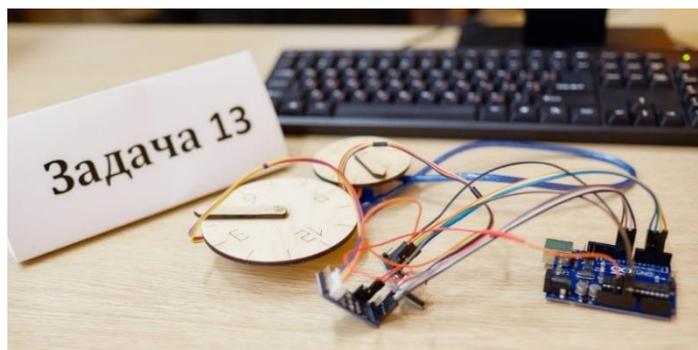


Рис. 61. Модель секундомера на моторах.

Что проверяется?	
Нужно знать	<p>Составление блок-схем и алгоритмов</p> <p>Язык программирования C++ (упрощенный)</p> <p>Знание правил ТБ работы с электронными устройствами</p>
Нужно уметь	<p>Работать в среде Arduino IDE</p> <p>Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства.</p> <p>Планировать разработку и испытания.</p> <p>Анализировать результаты эксперимента и делать выводы.</p> <p>Использовать простейшее лабораторное оборудование.</p>

### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)

#### РЕШЕНИЕ:

\*/

```
#include
```

```
int in1Pin = 12;
```

```
int in2Pin = 11;
```

```

int in3Pin = 10;

int in4Pin = 9;

Stepper motor(512, in1Pin, in2Pin, in3Pin, in4Pin);

void setup()

{

pinMode(in1Pin, OUTPUT);

pinMode(in2Pin, OUTPUT);

pinMode(in3Pin, OUTPUT);

pinMode(in4Pin, OUTPUT);

Serial.begin(9600);

motor.setSpeed(необходимая скорость вращения));

}

void loop()

{

if (Serial.available())

{

int steps = Serial.parseInt();

motor.step(steps);

}

}

```

## Программирование 14. Светодиод

Перед вами устройство на базе платы Arduino, которое может менять цвет специального светодиода (RGB – red green blue), пять кнопок и жидкокристаллический экран. Необходимо сделать так, чтобы по нажатию кнопки цвет светодиода менял свою яркость. *Это делается с помощью Широтно-импульсной модуляции (ШИМ, англ. pulse-width modulation (PWM)) — процесс управления мощностью, подводимой к нагрузке, путём изменения скважности импульсов, при постоянной частоте). Яркость выстраивается от 0 до 254. Ваша задача такова – по нажатию на кнопку должна меняться яркость определенного цвета светодиода:*

- 1 - Добавить красного
- 2 - Добавить зелёного
- 3 - Добавить синего
- 4 - Рандом (случайный цвет )
- 5 – Сброс

На жидкокристаллическом экране должны вводиться значения яркости цвета. (например, так: Color R 42 G73 B24)

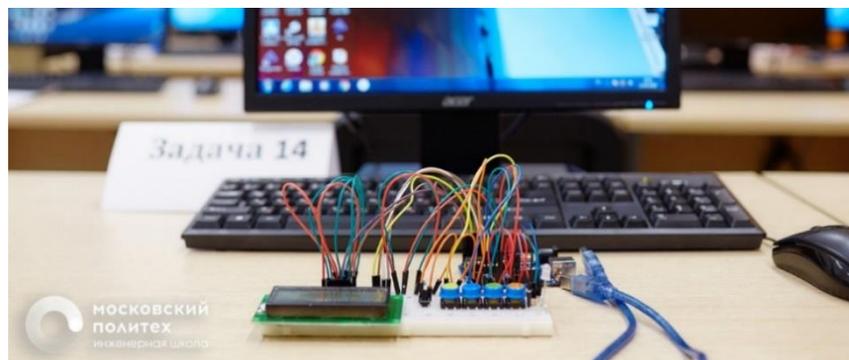


Рис. 62. Устройство, определяющее изменение цвета RGB светодиода

Что проверяется?	
Нужно знать	<p>Составление блок-схем и алгоритмов</p> <p>Язык программирование C++ (упрощенный)</p> <p>Знание правил ТБ работы с электронными устройствами</p>
Нужно уметь	<p>Работать в среде Arduino IDE</p> <p>Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства. Планировать разработку и испытания.</p> <p>Анализировать результаты эксперимента и делать выводы.</p> <p>Использовать простейшее лабораторное оборудование.</p>

### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)

#### РЕШЕНИЕ:

```
#include "LiquidCrustal_I2C.h" // подключаем библиотеку для работы с дисплеем по I2C
#include "Wire.h" //Подключаем библиотеку для работы с I2C
int R = 9;
int G = 10;
int B = 11;
// RGB цвета
int BR = 0;
```

```

int BG = 0;
int BB = 0;
// переменные для сохранения значения
int KR = 2; // кнопка красный
int KG = 3; // кнопка зелёный
int KB = 4; // кнопка синий
int C = 13; // кнопка сброс
int RS = 12; // кнопка рандом
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // Подключаем дисплей (адрес, столбцы, строки)
void setup() { // выполняем один раз
    pinMode(R, OUTPUT);
    pinMode(G, OUTPUT);
    pinMode(B, OUTPUT);
// подключаем RGB светодиод
}
void loop() { // повторяем бесконечно
    delay(10); // задержка 10 мс
    lcd.init(); // определяем дисплей
    lcd.backlight(); // включаем подсветку дисплея
    lcd.clear(); // очищаем дисплей
    lcd.setCursor(5, 0); // ставим курсор на 6 столбец и 0 строку
    lcd.print("Color"); // пишем color
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("R"); // пишем R
    lcd.setCursor(6, 1);
    lcd.print("G"); / пишем G
    lcd.setCursor(12, 1);
    lcd.print("B"); пишем B
    lcd.print(BB); // выводим значение синего цвета
        lcd.setCursor(2, 1);
    lcd.print(BR); // выводим значение красного цвета
        lcd.setCursor(8, 1);
    lcd.print(BG); // выводим значение зелёного цвета
        lcd.setCursor (13 , 1);
    if (digitalRead(KR) == HIGH) { BR += 15; } // если кнопка R нажата то значение R +15
    if (digitalRead(KG) == HIGH) { BG += 15; } // если кнопка G нажата то значение G +15
    if (digitalRead(KB) == HIGH) { BB += 15; } // если кнопка B нажата то значение B +15
}

```

```

if (digitalRead(C) == HIGH) { BR -= 254; } // если кнопка C нажата то значение R -254
if (digitalRead(C) == HIGH) { BG -= 254; } // если кнопка C нажата то значение G -254
if (digitalRead(C) == HIGH) { BB -= 254; } // если кнопка C нажата то значение B -254
if (digitalRead(RS) == HIGH) { BR = random (0, 254); } // если кнопка RS нажата то значение
R от 0 до 254
if (digitalRead(RS) == HIGH) { BG = random (0, 254); } // если кнопка RS нажата то значение
G от 0 до 254
if (digitalRead(RS) == HIGH) { BB = random (0, 254); } // если кнопка RS нажата то значение
B от 0 до 254

BR = constrain(BR, 0, 254); // BR = (значение , от, до)
analogWrite(R, BR); // с помощью ШИМ модуляции выстраиваем яркость от 0 до 254
BG = constrain(BG, 0, 254); //BG = (значение , от, до)
analogWrite(G, BG); // с помощью ШИМ модуляции выстраиваем яркость от 0 до 254
BB = constrain(BB, 0, 254); //BB = (значение , от, до)
analogWrite(B, BB); // с помощью ШИМ модуляции выстраиваем яркость от 0 до 254

```

### Программирование 15. Автономное транспортное средство

Автономное транспортное средство (машинка) управляется платой Arduino; на нём спереди установлены датчики линии. Составьте алгоритм и программу, с помощью которой машинка пройдет трассу в виде буквы  $\Theta$ .



Рис. 63. Трасса

#### Оборудование:

- Персональное рабочее место за компьютером.

- Программное обеспечение Arduino IDE
- Действующая модель автомобиля: платформа на колесах с 2 датчиками, расположенными спереди, на микроконтроллере Arduino.
- Полигон, на котором контрастным цветом выделен трек
- Usb-провод

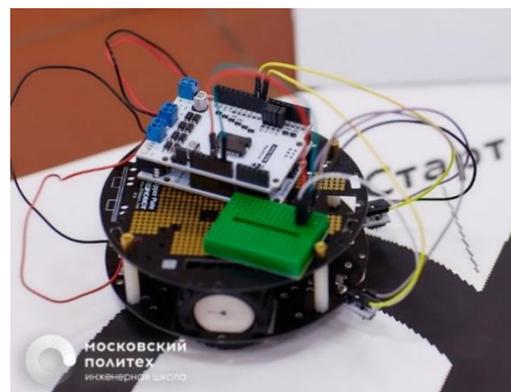


Рис. 64. Датчик линии, поле для тестирования и модель автономного транспортного средства

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE. Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства. Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.

### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)

#### РЕШЕНИЕ:

```
#define SPEED_LEFT    6
#define SPEED_RIGHT   5
#define DIR_LEFT      7
#define DIR_RIGHT     4
#define LEFT_SENSOR_PIN 8
#define RIGHT_SENSOR_PIN
// Скорость, с которой мы движемся вперед (0-255)
#define SPEED        35
// Коэффициент, задающий во сколько раз нужно затормозить
```

```

// одно из колёс для поворота
#define BRAKE_K      4
#define STATE_FORWARD  0
#define STATE_RIGHT    1
#define STATE_LEFT     2
int state = STATE_FORWARD;
void runForward()
{
    state = STATE_FORWARD;
    // Для регулировки скорости `SPEED` может принимать значения от 0 до 255,
    // чем больше, тем быстрее.
    analogWrite(SPEED_LEFT, SPEED);
    analogWrite(SPEED_RIGHT, SPEED);
    // Если в DIR_LEFT или DIR_RIGHT пишем HIGH, мотор будет двигать соответствующее
колесо
    // вперёд, если LOW - назад.
    digitalWrite(DIR_LEFT, HIGH);
    digitalWrite(DIR_RIGHT, HIGH);
}
void steerRight()
{
    state = STATE_RIGHT;
    // Замедляем правое колесо относительно левого,
    // чтобы начать поворот
    analogWrite(SPEED_RIGHT, SPEED / BRAKE_K);
    analogWrite(SPEED_LEFT, SPEED);
    digitalWrite(DIR_LEFT, HIGH);
    digitalWrite(DIR_RIGHT, HIGH);
}
void steerLeft()
{
    state = STATE_LEFT
    analogWrite(SPEED_LEFT, SPEED / BRAKE_K);
    analogWrite(SPEED_RIGHT, SPEED);
    digitalWrite(DIR_LEFT, HIGH);
    digitalWrite(DIR_RIGHT, HIGH);
}

```

```

void setup()
{
    // Настраивает выходы платы 4,5,6,7 на вывод сигналов
    for(int i = 4; i <= 7; i++)
        pinMode(i, OUTPUT);

    // Сразу едем вперед
    runForward();
}
void loop()
{
    // Наш робот ездит по белому полю с чёрным треком. В обратном случае не нужно
    // инвертировать значения с датчиков
    boolean left = !digitalRead(LEFT_SENSOR_PIN);
    boolean right = !digitalRead(RIGHT_SENSOR_PIN);
    // В какое состояние нужно перейти?
    int targetState;
    if (left == right) {
        // под сенсорами всё белое или всё чёрное
        // едем вперед
        targetState = STATE_FORWARD;
    } else if (left) {
        // левый сенсор упёрся в трек
        // поворачиваем налево
        targetState = STATE_LEFT;
    } else {
        targetState = STATE_RIGHT;
    }
    if (state == targetState) {
        // мы уже делаем всё что нужно,
        // делаем измерения заново
        return;
    }
    switch (targetState) {
        case STATE_FORWARD:
            runForward();
            break;

```

```
case STATE_RIGHT:
    steerRight();
    break;
case STATE_LEFT:
    steerLeft();
    break;
}
// не позволяем сильно вилить на прямой
delay(50);
}
```

### Программирование 16. Комнатный термометр.

Перед вами комнатная метеостанция, позволяющая оценивать температуру в комнате. К устройству подключен жидкокристаллический экран. Реализуйте код для платы Arduino таким образом, чтобы датчик считывал показания температуры в комнате и выводил данные о температуре на жидкокристаллический экран.

#### Оборудование:

- Персональное рабочее место за компьютером
- Программное обеспечение Arduino IDE
- Устройство на базе Arduino
- Аналоговый термометр
- Дисплей
- Usb-провод

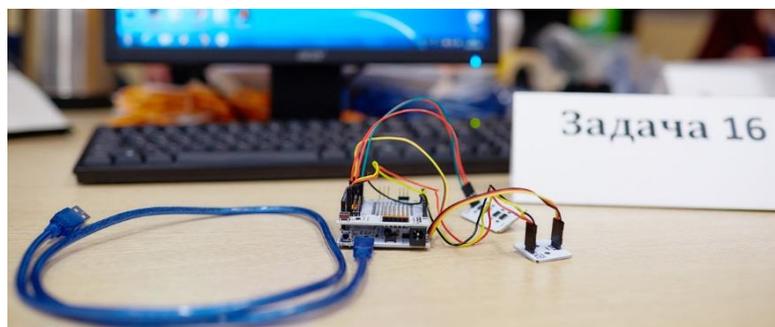


Рис. 65. Устройство «Комнатный термометр»

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.

### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)

#### РЕШЕНИЕ :

```

// Подключаем библиотеку для работы с дисплеем
#include <QuadDisplay2.h>
// библиотека для работы I²C
#include <Wire.h>
// библиотека для работы с модулями IMU
#include <ТroykaIMU.h>
// создаём объект класса QuadDisplay и передаём номер пина CS
QuadDisplay qd(9);
void setup()
{
// инициализация дисплея
qd.begin();
// создаём переменную и присваиваем ей температуру окружающей среды
qd.displayInt(pressure);
// ждём 3 секунды
delay(3000);
// выводим температуру окружающей среды на дисплей
qd.displayTemperatureC(temperature);
// ждём 3 секунды
delay(3000);
}

```

## Программирование 17. Автономное транспортное средство

Автономное транспортное средство (машинка) управляется платой Arduino; на нём спереди установлены датчики линии. Составьте алгоритм и программу, с помощью которой машинка пройдет трассу в виде буквы S. (см. Рис.1)



Рис. 66. Трасса

### Оборудование:

- Персональное рабочее место за компьютером.
- Программное обеспечение Arduino IDE
- Действующая модель автомобиля: платформа на колесах с 2 датчиками, расположенными спереди, на микроконтроллере Arduino.
- Полигон, на котором контрастным цветом выделен трек
- Usb-провод

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.

## Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)

### РЕШЕНИЕ:

```
#define SPEED_LEFT    6
#define SPEED_RIGHT   5
#define DIR_LEFT      7
#define DIR_RIGHT     4
#define LEFT_SENSOR_PIN 8
#define RIGHT_SENSOR_PIN 9
// Скорость, с которой мы движемся вперёд (0-255)
#define SPEED         35
// Коэффициент, задающий во сколько раз нужно затормозить
// одно из колёс для поворота
#define BRAKE_K       4
#define STATE_FORWARD 0
#define STATE_RIGHT   1
#define STATE_LEFT    2
int state = STATE_FORWARD;
void runForward()
{
    state = STATE_FORWARD;
    // Для регулировки скорости `SPEED` может принимать значения от 0 до 255,
    // чем больше, тем быстрее.
    analogWrite(SPEED_LEFT, SPEED);
    analogWrite(SPEED_RIGHT, SPEED);
    // Если в DIR_LEFT или DIR_RIGHT пишем HIGH, мотор будет двигать соответствующее колесо
    // вперёд, если LOW - назад.
    digitalWrite(DIR_LEFT, HIGH);
    digitalWrite(DIR_RIGHT, HIGH);
}
void steerRight()
{
    state = STATE_RIGHT;
    // Замедляем правое колесо относительно левого,
    // чтобы начать поворот
    analogWrite(SPEED_RIGHT, SPEED / BRAKE_K);
    analogWrite(SPEED_LEFT, SPEED);
    digitalWrite(DIR_LEFT, HIGH);
```

```

digitalWrite(DIR_RIGHT, HIGH);
}
void steerLeft()
{
state = STATE_LEFT;
analogWrite(SPEED_LEFT, SPEED / BRAKE_K);
analogWrite(SPEED_RIGHT, SPEED);
digitalWrite(DIR_LEFT, HIGH);
digitalWrite(DIR_RIGHT, HIGH);
}
void setup()
{
// Настраивает выходы платы 4,5,6,7 на вывод сигналов
for(int i = 4; i <= 7; i++)
pinMode(i, OUTPUT);
// Сразу едем вперед
runForward();
}
void loop()
{
// Наш робот ездит по белому полю с чёрным треком. В обратном случае не нужно
// инвертировать значения с датчиков
boolean left = !digitalRead(LEFT_SENSOR_PIN);
boolean right = !digitalRead(RIGHT_SENSOR_PIN);
// В какое состояние нужно перейти?
int targetState;
if (left == right) {
// под сенсорами всё белое или всё чёрное
// едем вперед
targetState = STATE_FORWARD;
} else if (left) {
// левый сенсор упёрся в трек
// поворачиваем налево
targetState = STATE_LEFT;
} else {
targetState = STATE_RIGHT;
}
}

```

```
if (state == targetState) {  
    // мы уже делаем всё что нужно,  
    // делаем измерения заново  
    return;  
}  
switch (targetState) {  
    case STATE_FORWARD:  
        runForward();  
        break;  
    case STATE_RIGHT:  
        steerRight();  
        break;  
    case STATE_LEFT:  
        steerLeft();  
        break;  
}  
// не позволяем сильно вилять на прямой  
delay(50);  
}
```

## Программирование 18. Робот-манипулятор

Манипулятор-позиционер находится в точке (0.0). Это наша исходная точка. Запрограммируйте данное устройство так, чтобы оно повернулось на 180 градусов относительно исходного положения и опустило плечо на 90 градусов, а через 2 минуты вернулось в исходное положение (0.0).

### Оборудование:

Персональное рабочее место за компьютером.

Программное обеспечение Arduino IDE.

Действующая модель манипулятора – деревянный корпус, 2 сервомотора

Usb-провод.

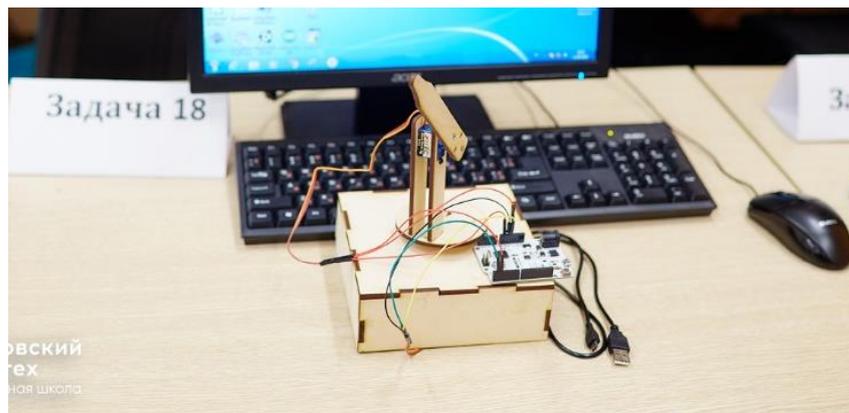


Рис. 67. Робот-манипулятор

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирования C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы.

**Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)****РЕШЕНИЕ:**

```

#include <Servo.h> // Подключаем библиотеку Servo для работы с
сервоприводами
Servo servo1; // Объявляем объект servo1 для работы с
сервоприводом основания
Servo servo2; // Объявляем объект servo2 для работы с
сервоприводом левого плеча
Servo servo3; // Объявляем объект servo3 для работы с
сервоприводом правого плеча
Servo servo4; // Объявляем объект servo4 для работы с
сервоприводом захвата
int valR1, valR2, valR3, valR4; // Объявляем переменные для хранения
значений потенциометров

// Назначаем выводы:
const uint8_t pinR1 = A2; // Определяем константу с № вывода
потенциометра управл. основанием
const uint8_t pinR2 = A3; // Определяем константу с № вывода
потенциометра управл. левым плечом
const uint8_t pinR3 = A4; // Определяем константу с № вывода
потенциометра управл. правым плечом
const uint8_t pinR4 = A5; // Определяем константу с № вывода
потенциометра управл. захватом
const uint8_t pinS1 = 10; // Определяем константу с № вывода
сервопривода основания
const uint8_t pinS2 = 9; // Определяем константу с № вывода
сервопривода левого плеча
const uint8_t pinS3 = 8; // Определяем константу с № вывода
сервопривода правого плеча
const uint8_t pinS4 = 7; // Определяем константу с № вывода
сервопривода захвата
void setup(){ // Код функции setup выполняется однократно:
}
void loop(){ // Код функции loop выполняется постоянно:

```

```
valR1=map(analogRead(pinR1), 0, 1024, 10, 170); servo1.write(valR1); // Вращаем основанием
Указанные в данной строке углы: 10 и 170 возможно потребуется изменить (откалибровать)
valR2=map(analogRead(pinR2), 0, 1024, 80, 170); servo2.write(valR2); // Управляем левым плечом
Указанные в данной строке углы: 80 и 170 возможно потребуется изменить (откалибровать)
valR3=map(analogRead(pinR3), 0, 1024, 60, 170); servo3.write(valR3); // Управляем правым плечом
Указанные в данной строке углы: 60 и 170 возможно потребуется изменить (откалибровать)
valR4=map(analogRead(pinR4), 0, 1024, 40, 70); servo4.write(valR4); // Управляем захватом
Указанные в данной строке углы: 40 и 70 возможно потребуется изменить (откалибровать)
}
```

\

## Программирование 19. Карманный пантограф

Устройство, находящееся перед вами, можно назвать «карманный пантограф». По сути это имитация простейшего манипулятора, управляемого с помощью потенциометра (переменного резистора). Напишите программу так, чтобы по мере поворота ручки потенциометра, сервопривод последовательно занимал 8 положений: 45, 135, 87, 0, 65, 90, 180, 150°.

### Оборудование:

- рабочее место за ПК
- 1 плата Arduino Uno
- 1 беспаячная макетная плата
- 1 сервопривод
- 1 конденсатор емкостью 220 мкФ
- 1 потенциометр
- 11 проводов «папа-папа»
- Usb-провод
- Установленная среда Arduino IDE

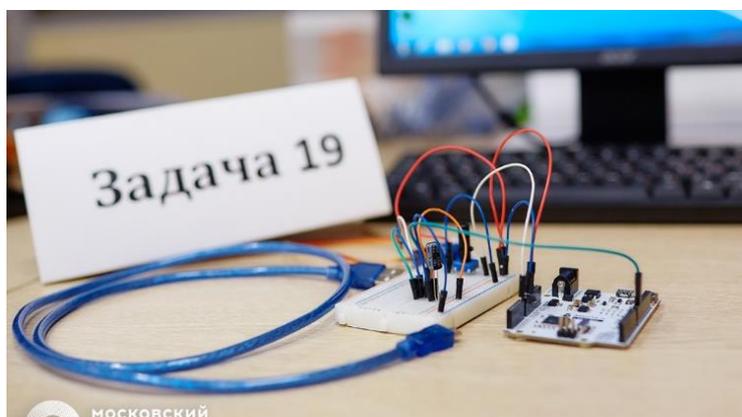


Рис. 68. Устройство «карманный пантограф»

Что проверяется?	
Нужно знать	<p>Составление блок-схем и алгоритмов</p> <p>Язык программирование C++ (упрощенный)</p> <p>Знание правил ТБ работы с электронными устройствами</p>
Нужно уметь	<p>Работать в среде Arduino IDE</p> <p>Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства</p> <p>Планировать разработку и испытания.</p> <p>Анализировать результаты эксперимента и делать выводы.</p> <p>Использовать простейшее лабораторное оборудование.</p>

### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)

#### РЕШЕНИЕ:

// управлять сервоприводами (англ. servo motor) самостоятельно

// не так то просто, но в стандартной библиотеке уже всё

// заготовлено, что делает задачу тривиальной

```
#include <Servo.h>
```

```
#define POT_MAX_ANGLE 270.0 // макс. угол поворота потенциометра
```

// объявляем объект типа Servo с именем myServo. Ранее мы

// использовали int, boolean, float, а теперь точно также

// используем тип Servo, предоставляемый библиотекой. В случае

// Serial мы использовали объект сразу же: он уже был создан

// для нас, но в случае с Servo, мы должны сделать это явно.

// Ведь в нашем проекте могут быть одновременно несколько

```

// приводов, и нам понадобится различать их по именам
Servo myServo;
void setup()
{
  // прикрепляем (англ. attach) нашу серву к 9-му пину. Явный
  // вызов pinMode не нужен: функция attach сделает всё за нас
  myServo.attach(9);
}
void loop()
{
  int val = analogRead(A0);
  // на основе сигнала понимаем реальный угол поворота движка.
  // Используем вещественные числа в расчётах, но полученный
  // результат округляем обратно до целого числа
  int angle = int(val / 1024.0 * POT_MAX_ANGLE);
  // обычная серва не сможет повторить угол потенциометра на
  // всём диапазоне углов. Она умеет вставать в углы от 0° до
  // 180°. Ограничиваем угол соответствующе
  angle = constrain(angle, 0, 180);
  // и, наконец, подаём серве команду встать в указанный угол
  myServo.write(angle);
}

```

## Программирование 20. Комнатный барометр

Мы все знаем о том, как часто атмосферное давление влияет на нашу работоспособность. Вам необходимо запрограммировать “комнатный барометр” – он представлен в виде макета – датчик изменения давления плате Arduino. Показания датчика необходимо вывести на жидкокристаллический монитор.

### Оборудование:

- Персональное рабочее место за компьютером
- Программное обеспечение Arduino IDE
- Устройство на базе Arduino
- Аналоговый барометр
- Дисплей
- Usb-провод

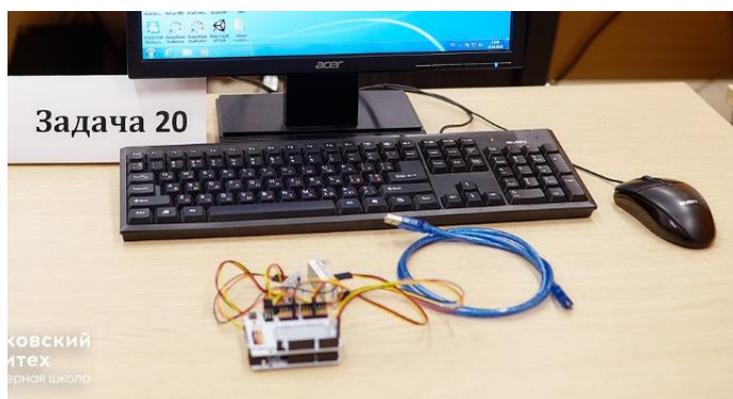


Рис. 69. Комнатный барометр

Что проверяется?	
Нужно знать	Составление блок-схем и алгоритмов Язык программирование C++ (упрощенный) Знание правил ТБ работы с электронными устройствами
Нужно уметь	Работать в среде Arduino IDE Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства Планировать разработку и испытания. Анализировать результаты эксперимента и делать выводы. Использовать простейшее лабораторное оборудование.

**Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)**

### РЕШЕНИЕ:

```

// Подключаем библиотеку для работы с дисплеем
#include <QuadDisplay2.h>
// библиотека для работы I2C
#include <Wire.h>
// библиотека для работы с модулями IMU
#include <TroykaIMU.h>
// создаём объект для работы с барометром
Barometer barometer;

// создаём объект класса QuadDisplay и передаём номер пина CS
QuadDisplay qd(9);

void setup()
{
  // инициализация дисплея
  qd.begin();
  // инициализация барометра
  barometer.begin();
}

void loop()
{
  // создаём переменную и присваиваем ей значения
  // атмосферного давления в мм рт.ст.
  float pressure = barometer.readPressureMillimetersHg();
  // выводим атмосферное давление на дисплей
  qd.displayInt(pressure);
  // ждём 3 секунды
  delay(3000);
}

```

## Программирование 21. Тестер батареек

Необходимо запрограммировать устройство, собранное на базе платы Arduino так, чтобы оно измеряло и выводило на экран показания напряжения батареек. Устройство представляет собой конструкцию с жидкокристаллическим дисплеем, на который необходимо выводить данные о состоянии измеряемых батареек.

Обратите внимание! Мы подключаем «плюс» батарейки через делитель напряжения с равными плечами ( $R1 = R2 = 10 \text{ кОм}$ ), таким образом деля подаваемое напряжение пополам. Поскольку в аналоговый вход Arduino мы можем подавать до 5В, мы можем измерять напряжение до 10В. **Не пробуйте измерять большее напряжение, вы можете повредить плату!**

### Оборудование:

- 1 плата Arduino Uno
- 1 беспаячная макетная плата
- 2 резистора номиналом 10 кОм
- 1 выпрямительный диод
- 1 текстовый экран
- 16 проводов «папа-папа»
- 1 клеммник

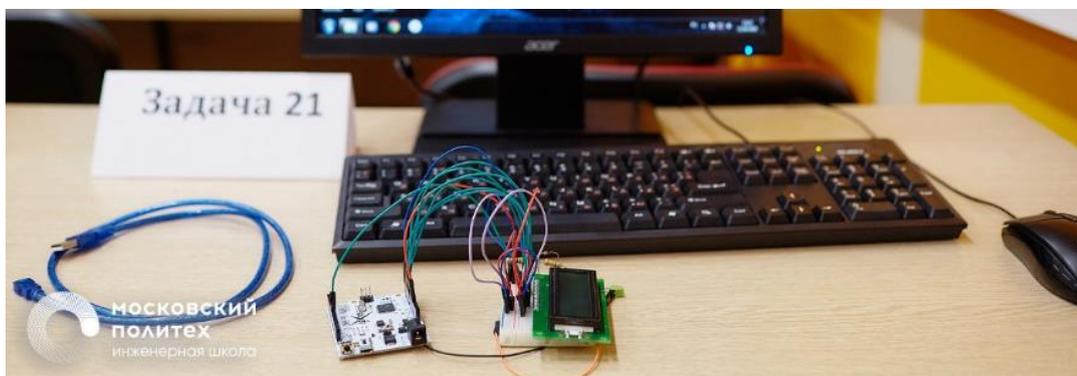


Рис. 70. Устройство «тестер батареек»

Что проверяется?	
Нужно знать	<p>Составление блок-схем и алгоритмов</p> <p>Язык программирование C++ (упрощенный)</p> <p>Знание правил ТБ работы с электронными устройствами</p>
Нужно уметь	<p>Работать в среде Arduino IDE</p> <p>Уметь загружать написанный и откомпилированный код на плату устройства</p> <p>Планировать разработку и испытания.</p> <p>Анализировать результаты эксперимента и делать выводы.</p> <p>Использовать простейшее лабораторное оборудование.</p>

**Критерии оценивания выполнения заданий (см. Программирование 1)**

## РЕШЕНИЕ:

```
// Подключаем библиотеку для работы с жидкокристаллическим
// экраном (англ. Liquid Crystal Display или просто LCD)
#include <LiquidCrystal.h>
// на диоде, защищающем от неверной полярности, падает доля
// напряжения (англ. voltage drop). Необходимо это учитывать
#define DIODE_DROP 0.7
// Объявляем объект, для управления дисплеем. Для его создания
// необходимо указать номера пинов, к которым он подключен в
// порядке:   RS  E DB4 DB5 DB6 DB7
LiquidCrystal lcd(13, 12, 11, 10, 9, 8);

void setup()
{
  // начинаем работу с экраном. Сообщаем объекту количество // строк и столбцов. Опять же,
  // вызывать pinMode не требуется:
  // функция begin сделает всё за нас
  lcd.begin(16, 2);
  // печатаем сообщение на первой строке
  lcd.print("Battery voltage:");
}

void loop()
{
  // высчитываем напряжение подключенной батарейки
  float voltage = analogRead(A0) / 1024.0 * 10.0;
  // если напряжение на делителе напряжения было зафиксировано,
  // нужно прибавить напряжение на диоде, т.к. оно было съедено
  if (voltage > 0.1)
    voltage += DIODE_DROP;
  // устанавливаем курсор, колонку 0, строку 1. На деле — это
  // левый квадрат 2-й строки, т.к. нумерация начинается с нуля
  lcd.setCursor(0, 1);
  // печатаем напряжение в батарейке с точностью до сотых долей
  lcd.print(voltage, 2);
  // следом печатаем единицы измерения
```

```
lcd.print(" Volts");  
}
```

### **Конструирование 1. Захват**

Создать трехмерную модель и анимацию работы механизма «захват».

**Материалы:** Чертежи всех деталей, кроме 1, необходимых для создания модели механизма (см. папку “материалы к задаче”)

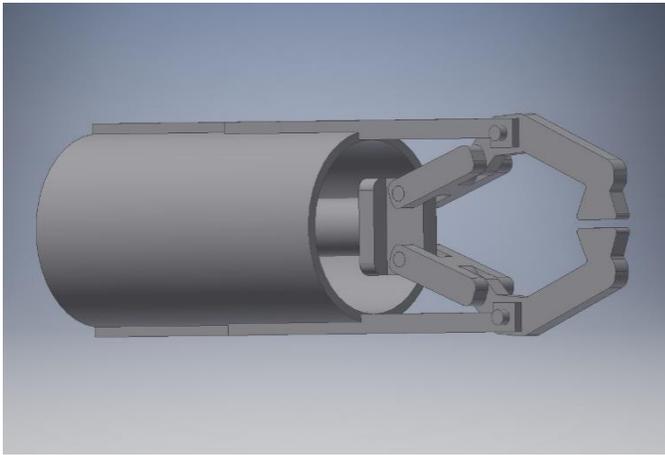


Рис. 71. Захват

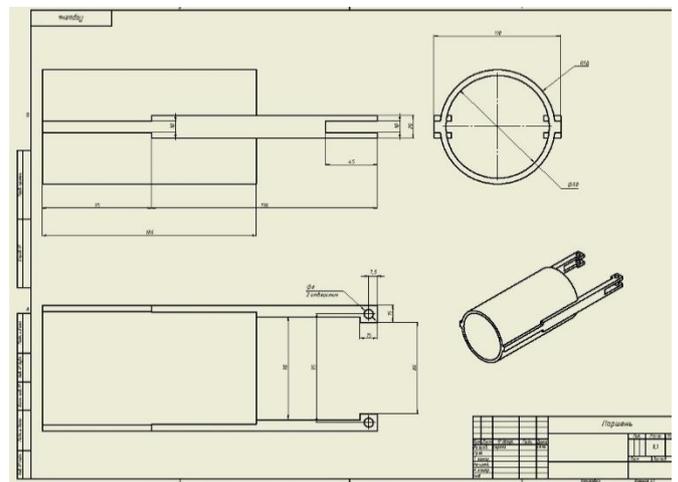


Рис. 72. Поршень

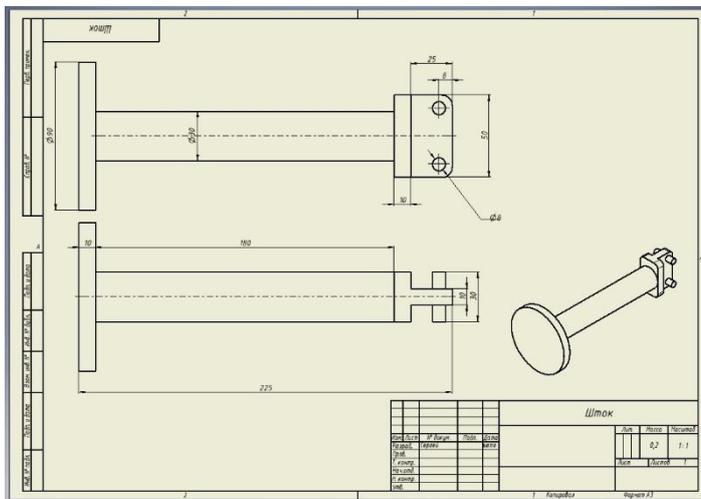


Рис. 73. Шток

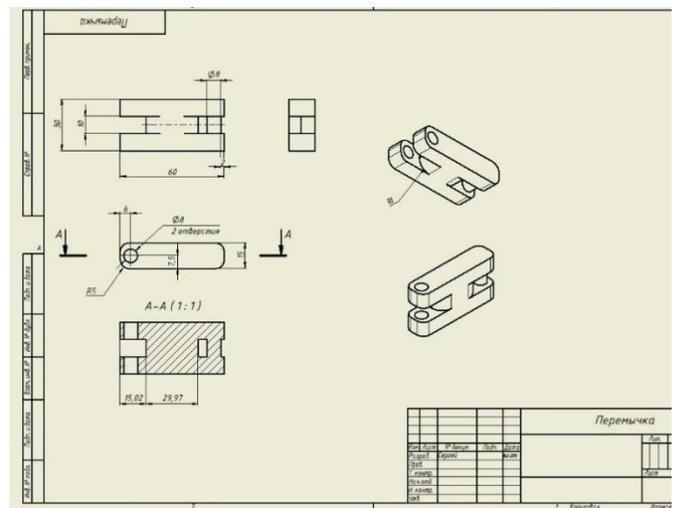


Рис. 74. Перемычка

**Оборудование:**

Ноутбук-компьютер,  
программное обеспечение Autodesk Inventor,  
Компас 3D, T-flex.

Что проверяется?	
Нужно знать	Принцип работы рычажного механизма
	Последовательность работы в среде трёхмерного моделирования
Нужно уметь	Читать чертежи
	Создавать 3D-модели в программной среде
	Осуществлять трёхмерную сборку

Создавать анимацию

Планировать работу

Сохранять результаты работы в формате PDF для печати и для воспроизведения видео

### Критерии оценивания выполнения заданий

**1. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (до 10 баллов, баллы суммируются)**

- Оптимальное использование команд для построения моделей - **до 5 баллов.**

- Анимация продемонстрирована членам комиссии – **до 5 баллов**

**2. Оценка письменного оформления хода и результатов работы (из 45 баллов, баллы суммируются):**

- Изготовлены модели деталей по чертежам – **до 15 баллов (5 баллов за каждую деталь)**

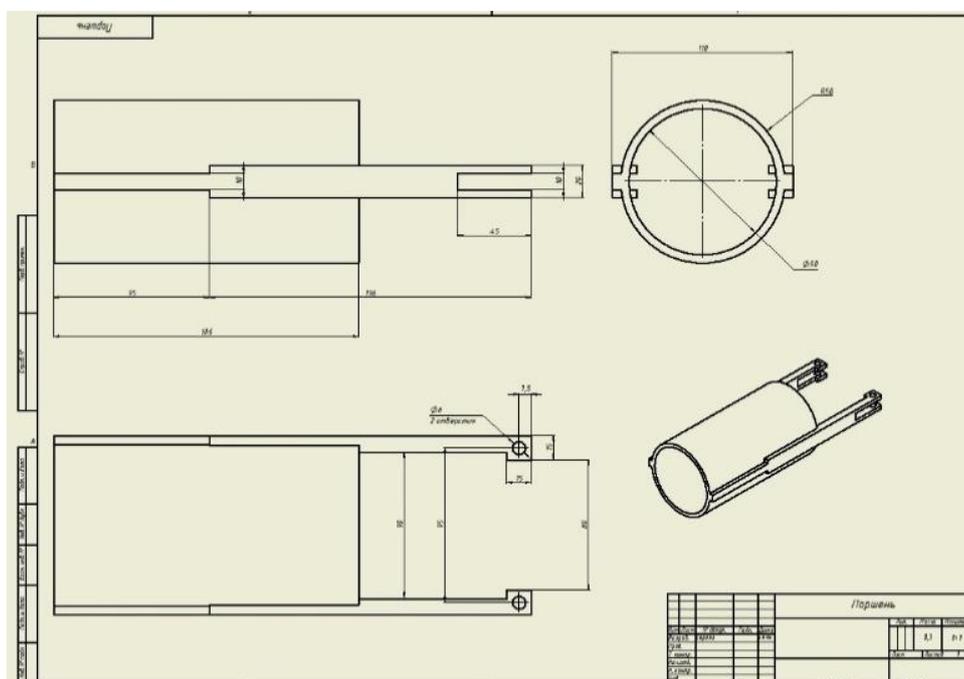
- Изготовлена модель недостающей детали – **до 10 баллов**

- Изготовление сборки с правильными связями – **до 15 баллов**

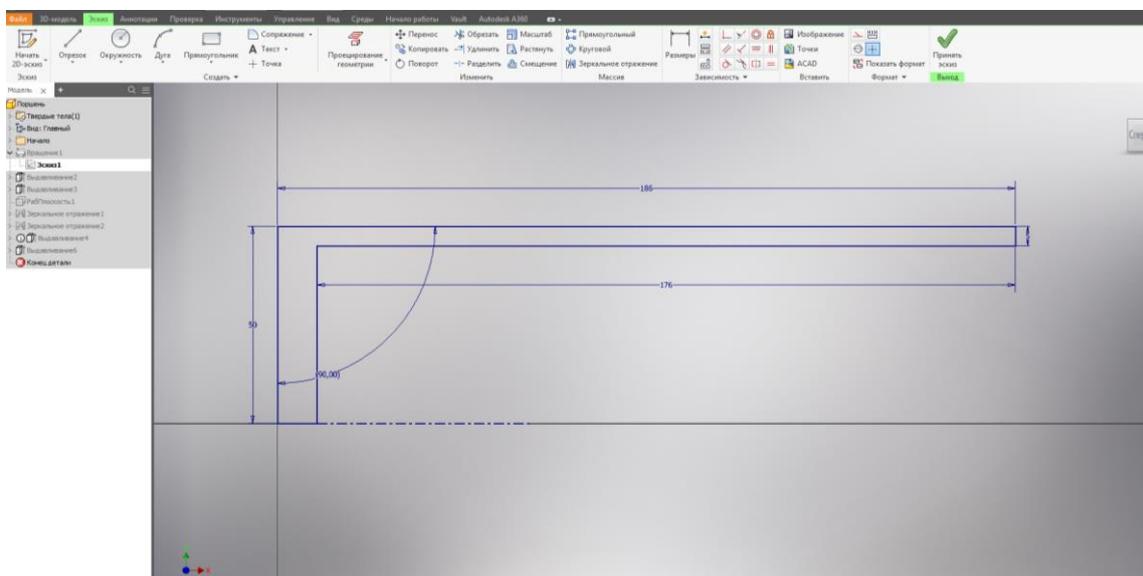
- Есть анимация действующего механизма – **5 баллов.**

**3. Оригинальность решения (описание альтернативных решений, в том числе с другим оборудованием) – до 5 баллов.**

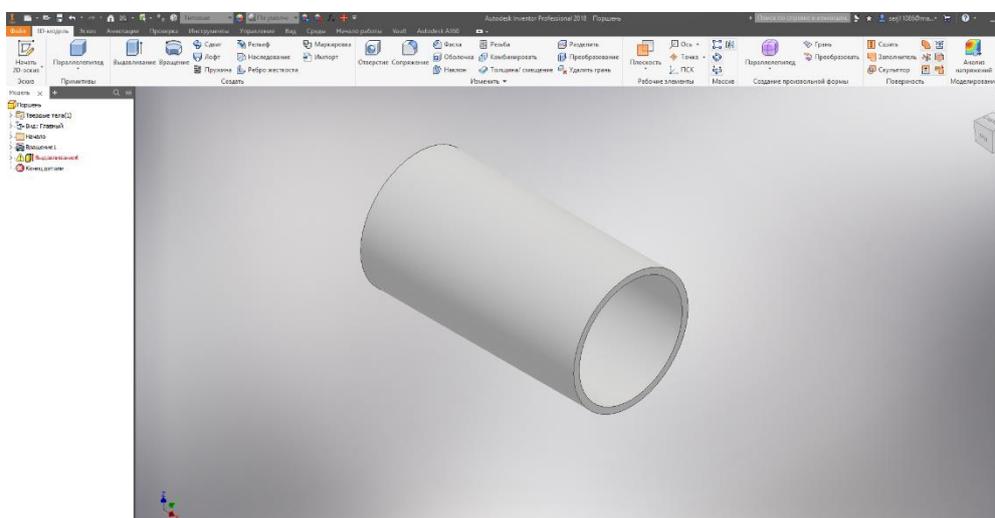
**РЕШЕНИЕ:** Первая деталь для моделирования – «поршень».



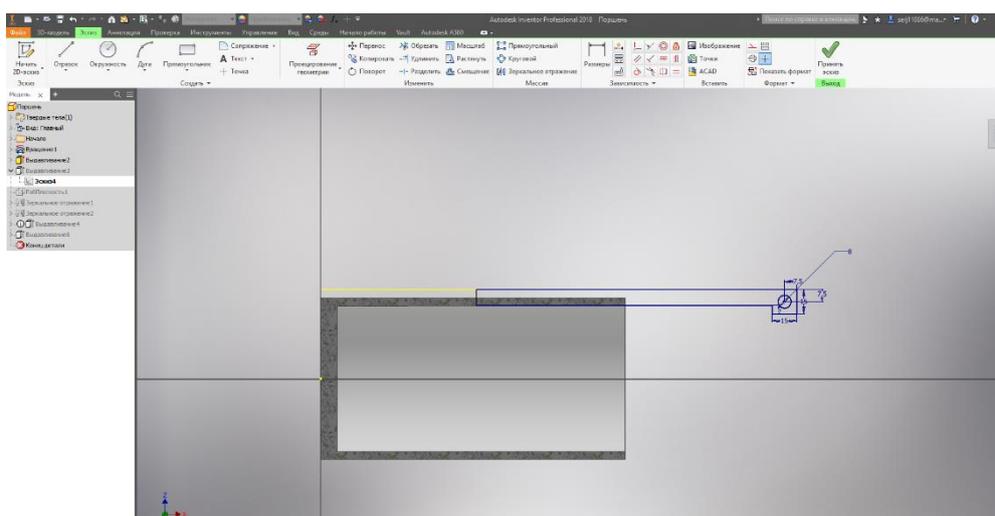
Эскиз построенный на выбранной плоскости при помощи команд имеет следующий вид.



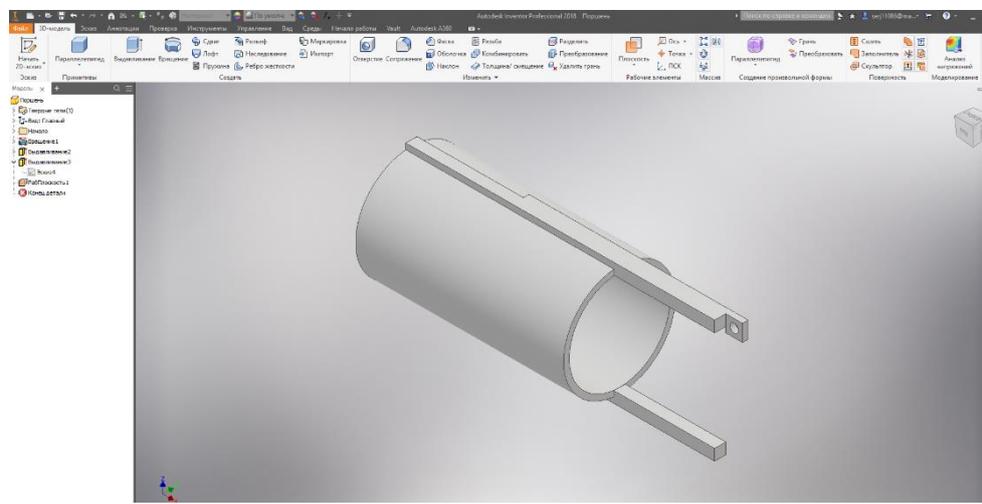
К эскизу применяется команда «вращение»



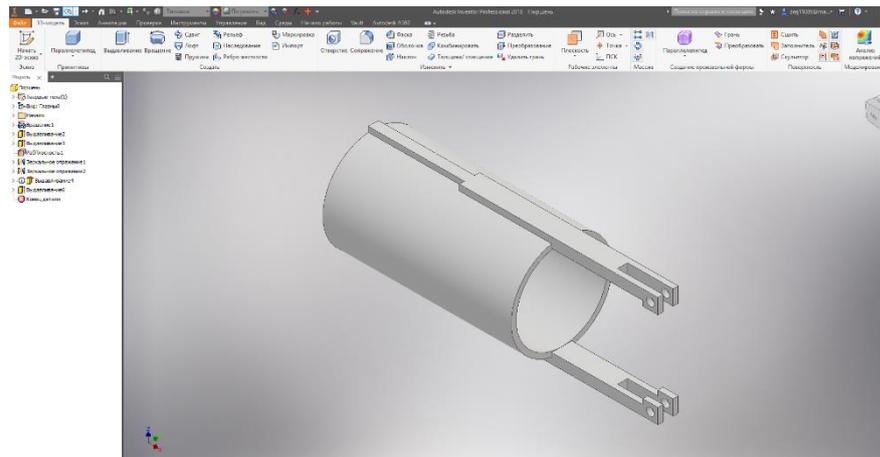
Следующий эскиз строим на другой плоскости.



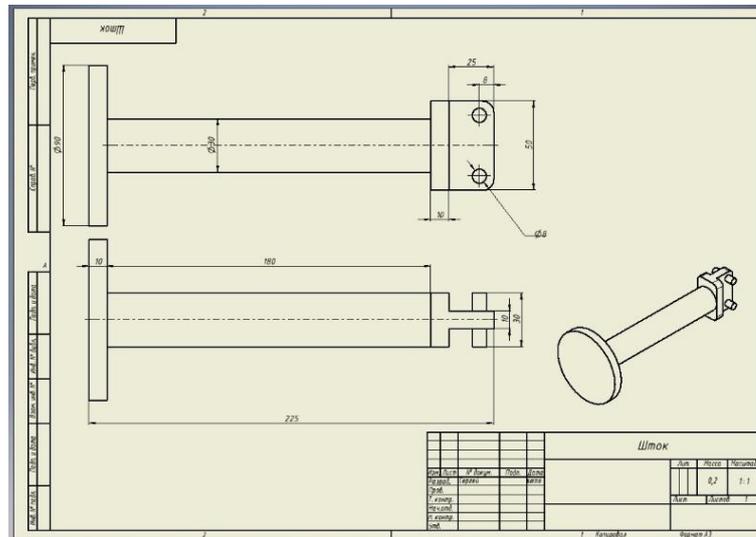
Далее производим команду «Выдавливание»



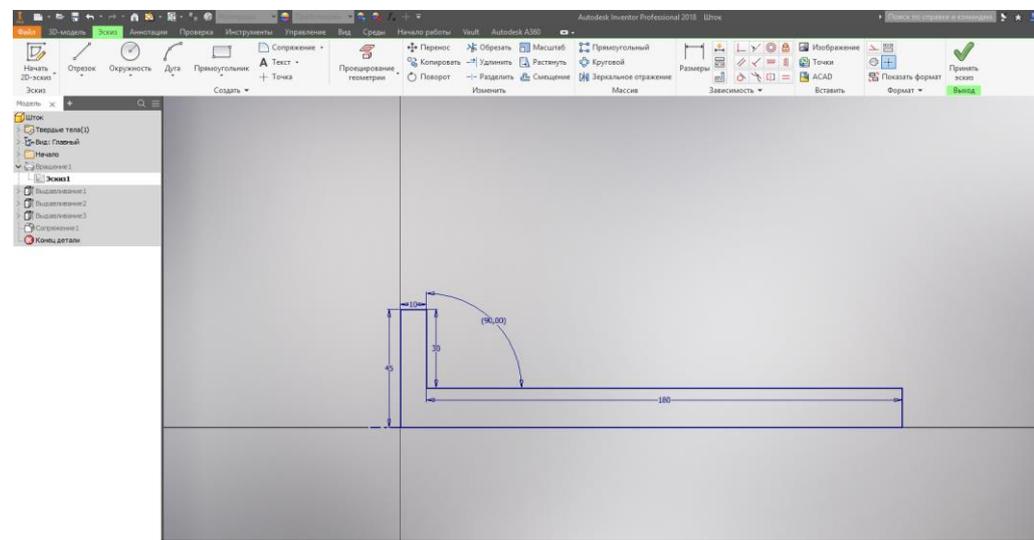
Следующая команда «Зеркальный массив»



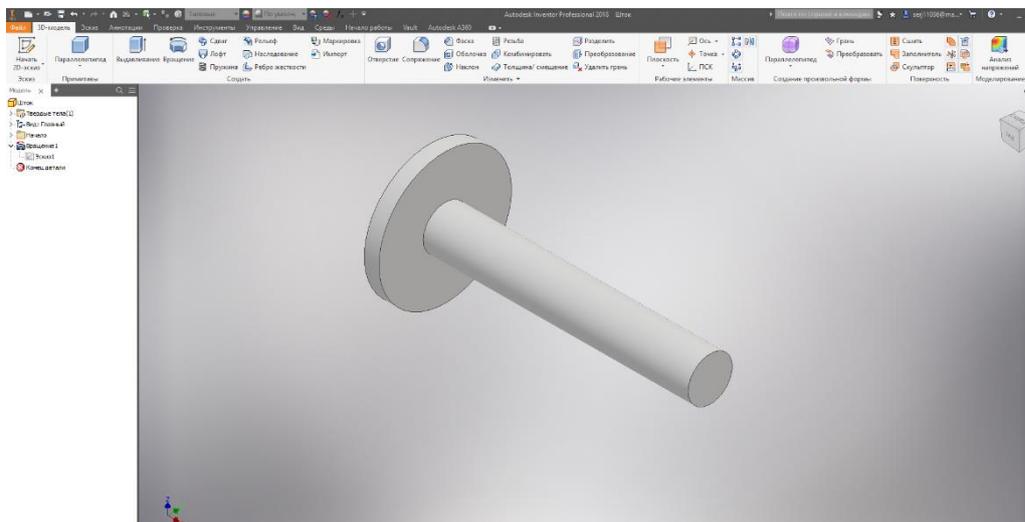
Следующая деталь для моделирования «Шток»



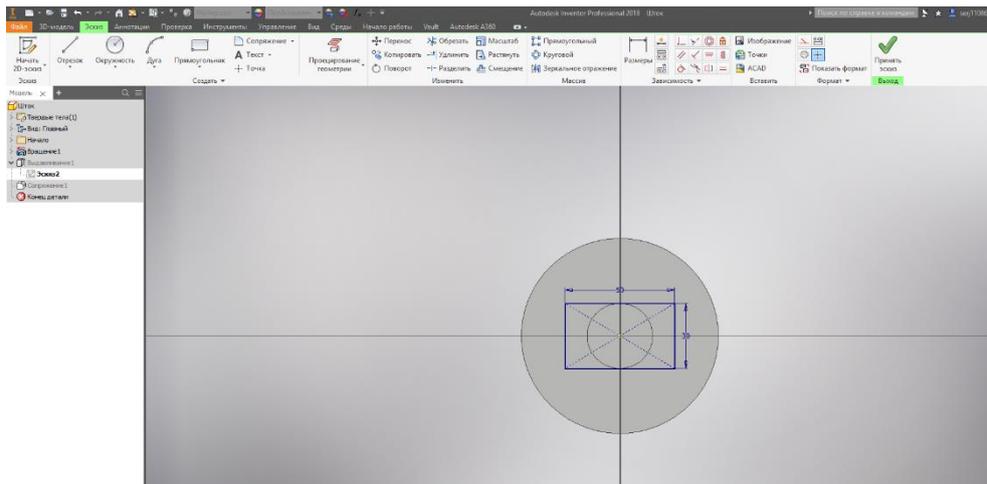
Создается эскиз на плоскости.



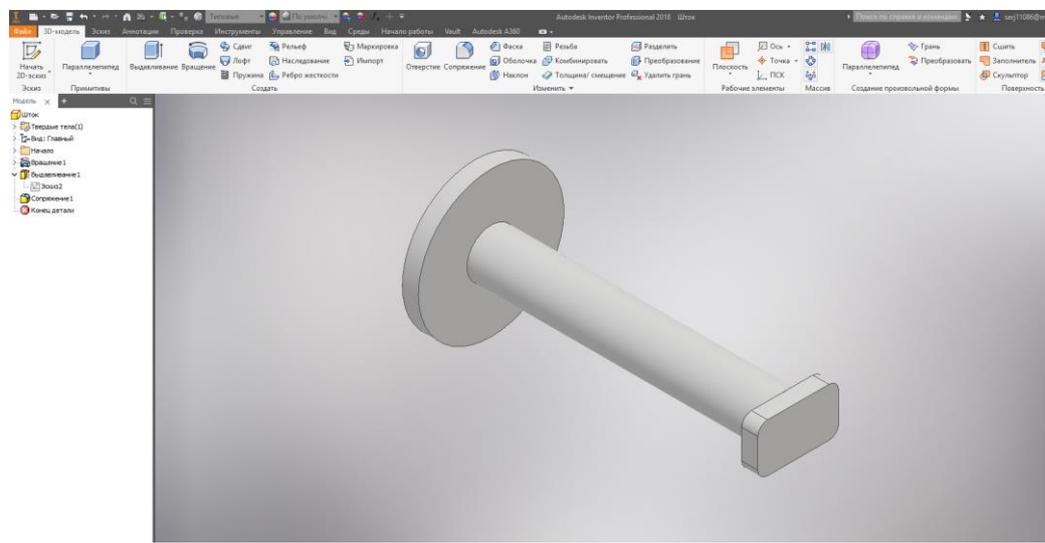
После создания и принятия эскиза, применяется команда «Вращение»



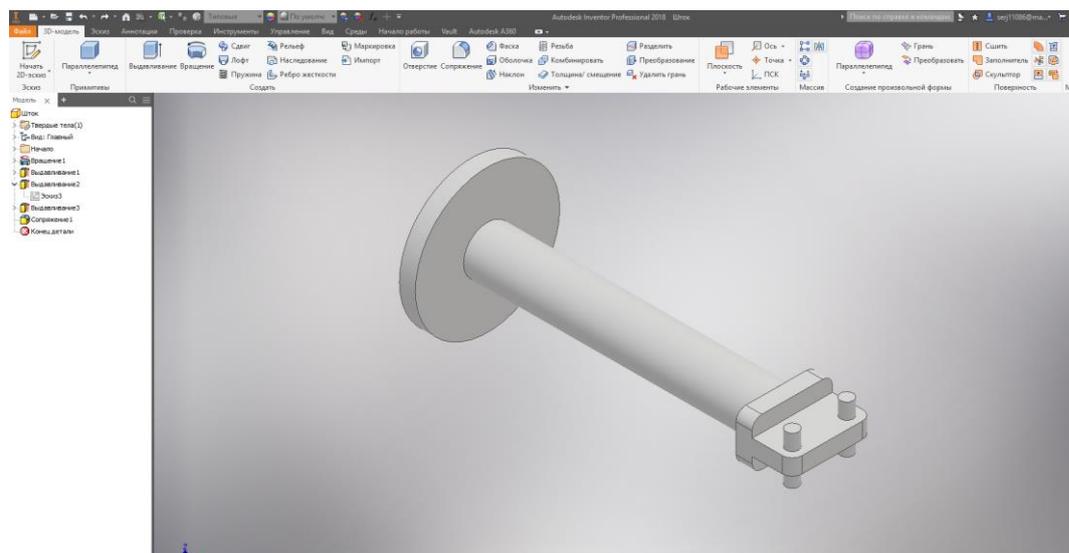
Следующий шаг – создание эскиза на торцевой грани детали.



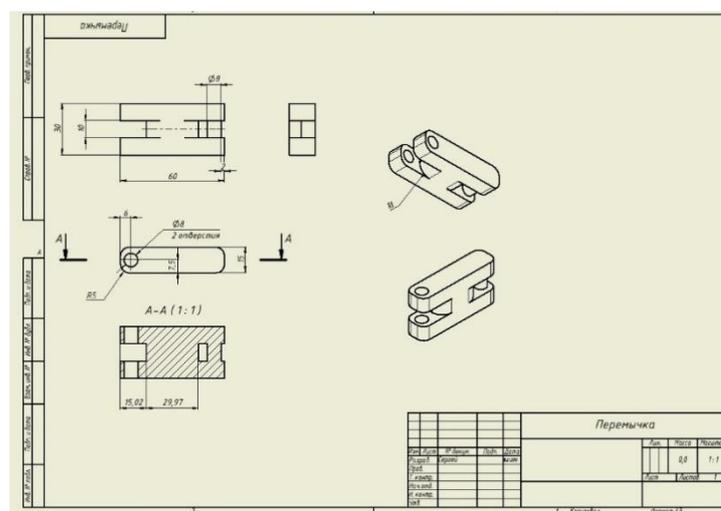
Применяется команда «Выдавливание»



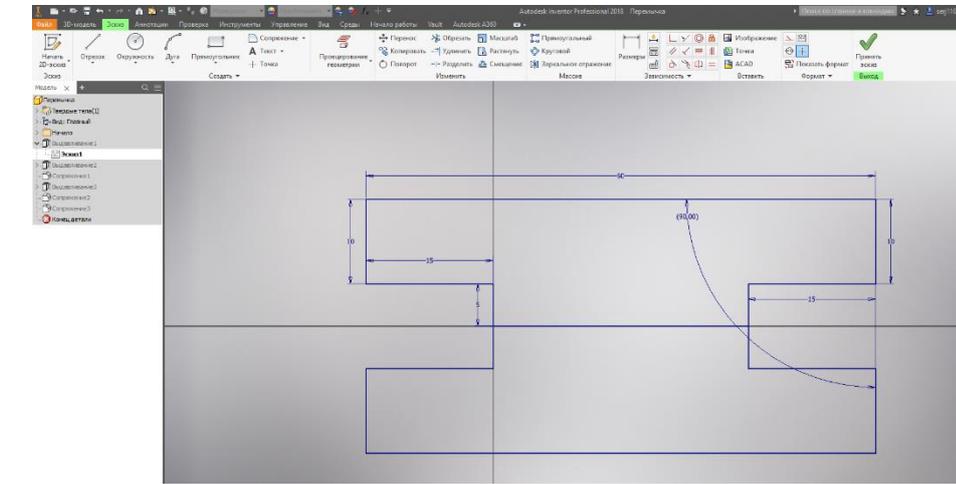
После аналогичных действий получается законченная деталь.



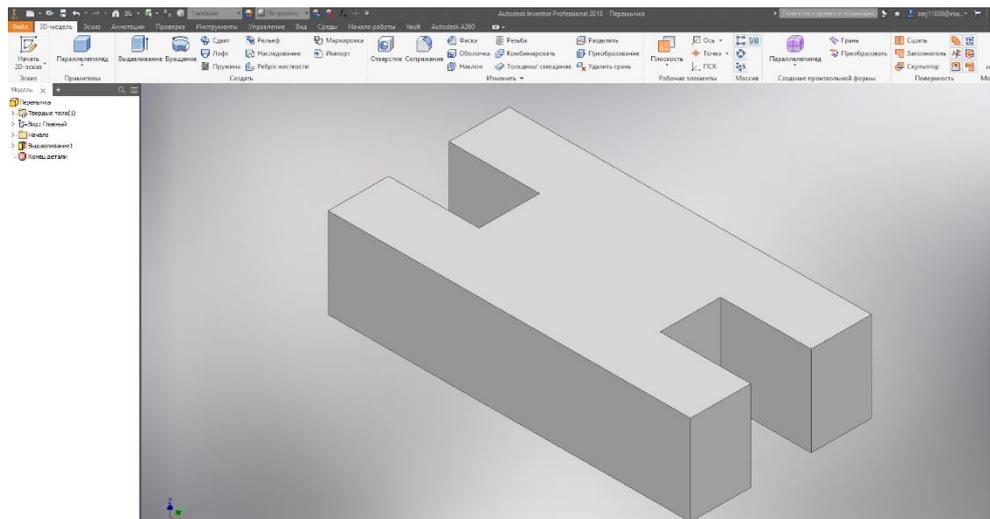
Следующая деталь для проектирования «Перемычка»



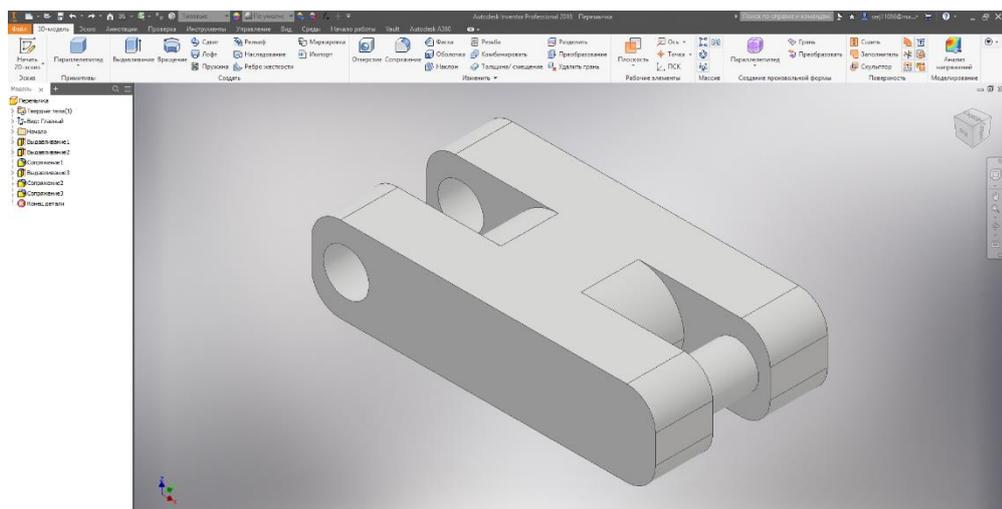
Создаем эскиз на плоскости.



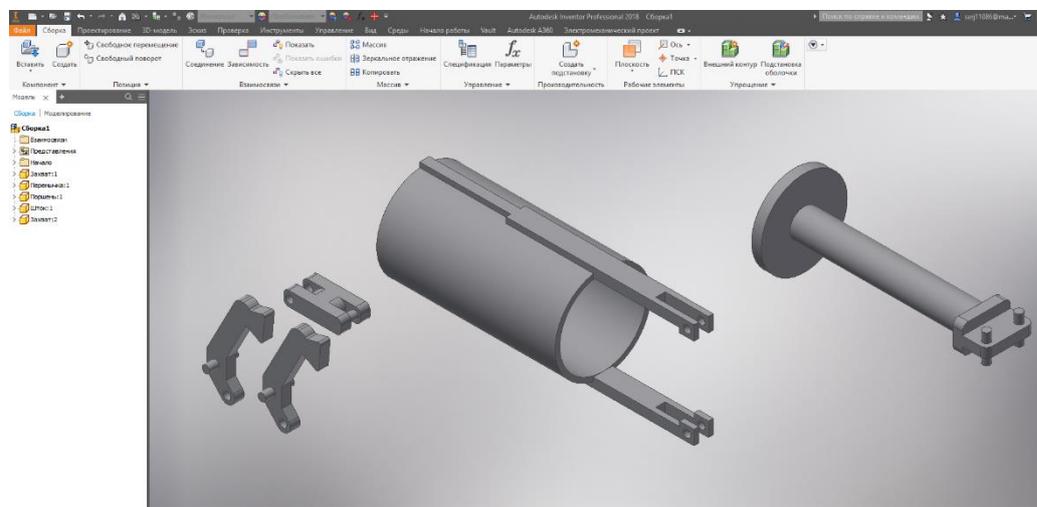
Применяем команду «Выдавливание»



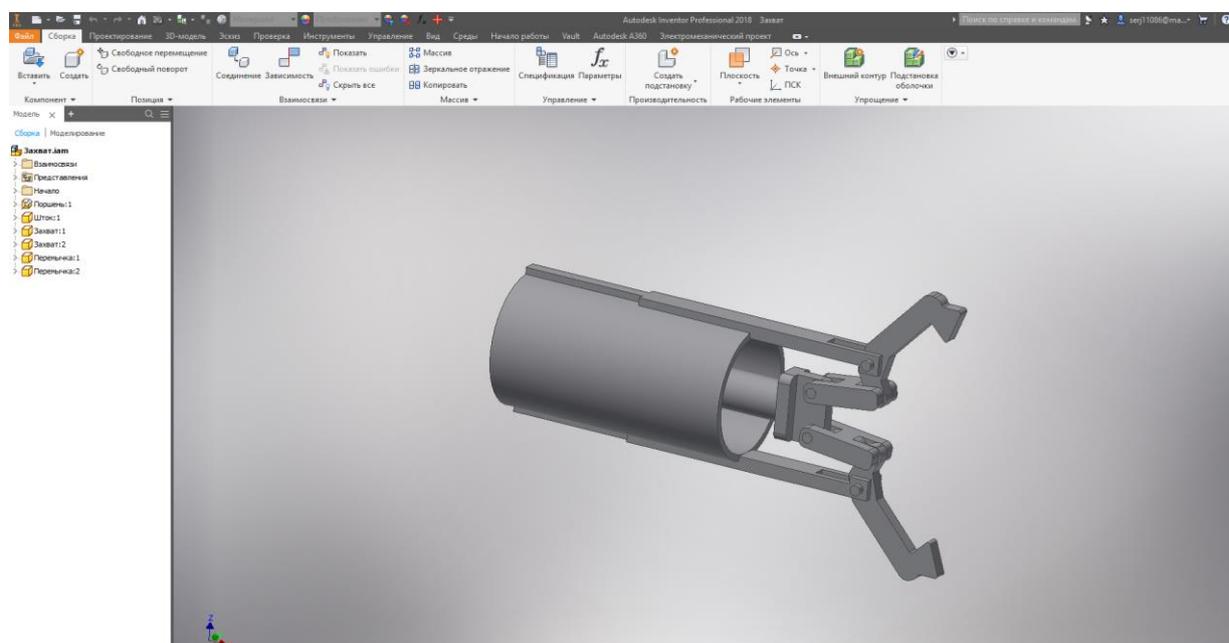
Дальше применяем команду «сопряжение» и «отверстие»



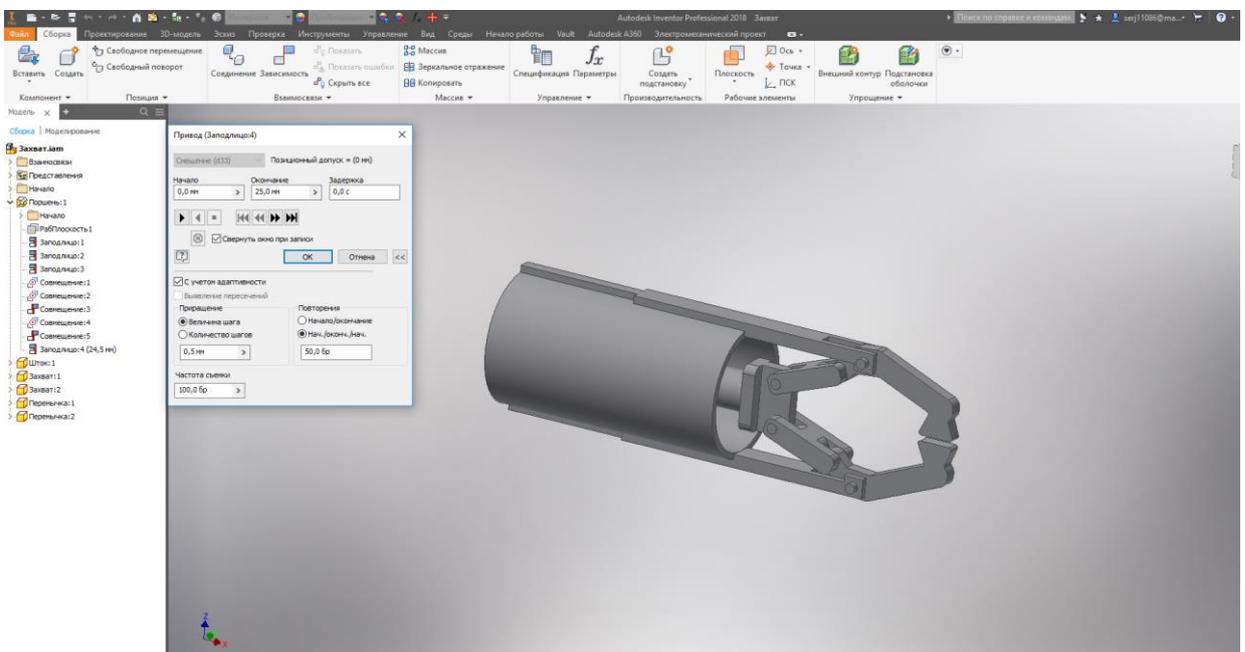
Следующий этап – сборка. Создается файл сборки, добавляются детали.



После добавления детали фиксируем деталь «поршень» и накладываем зависимости на остальные детали.



Добавляем еще одну линейную зависимость и назначаем для нее командой «привод» параметры, после чего запускаем анимацию.



## Конструирование 2. Рычаг

Создать трехмерную модель и анимацию работы механизма «Рычаг».

**Материалы:** Чертежи всех деталей, кроме 1, необходимых для создания модели механизма (см. папку «материалы к задаче»)

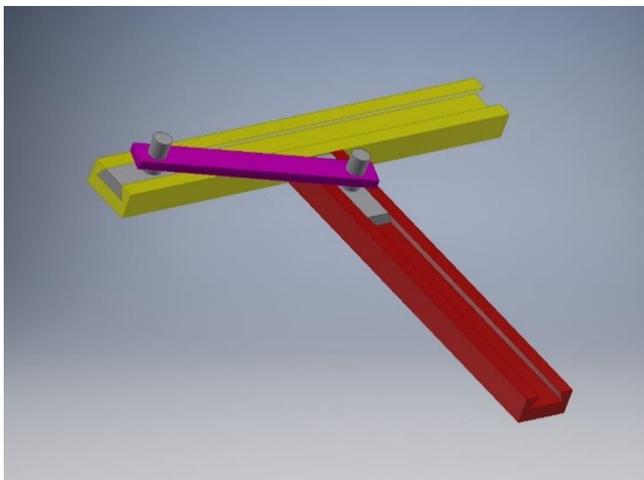


Рис. 75. Рычаг

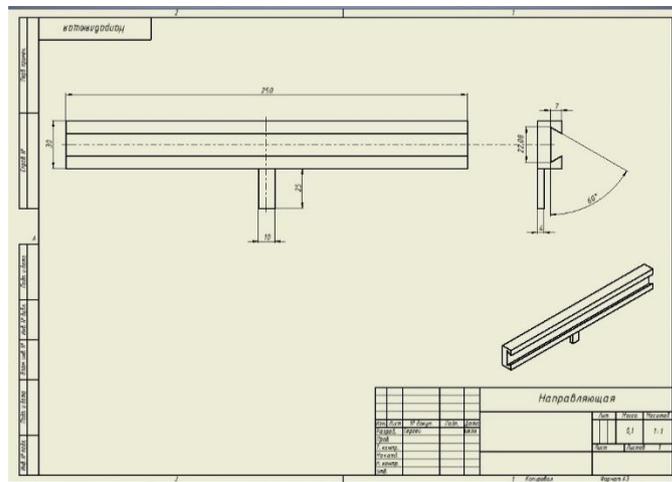


Рис. 76. Направляющая

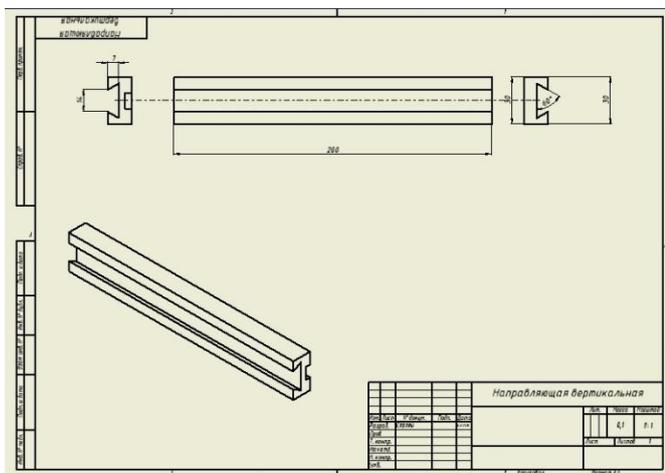


Рис. 77. Направляющая 2

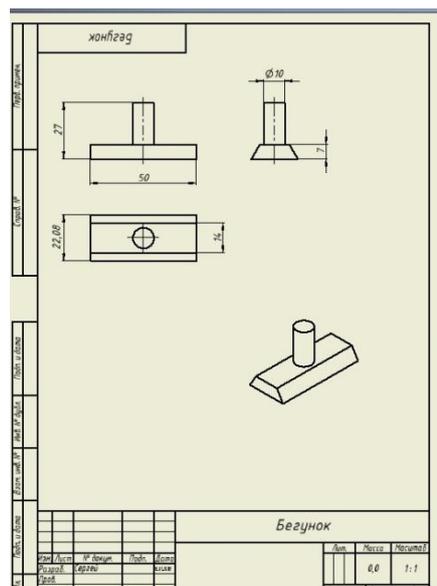


Рис. 78. Бегунок

### Оборудование:

Ноутбук-компьютер,  
программное обеспечение Autodesk Inventor,  
Компас 3D, T-flex.

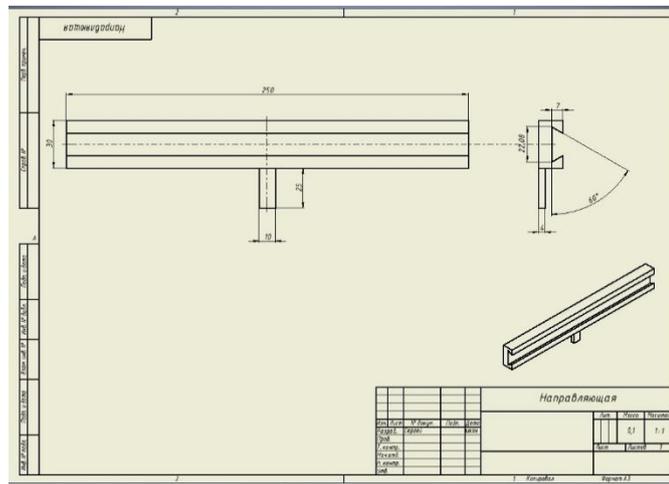
Что проверяется?

Нужно знать	Принцип работы рычажного механизма Последовательность работы в среде трёхмерного моделирования
Нужно уметь	Читать чертежи Создавать 3D-модели в программной среде Осуществлять трёхмерную сборку Создавать анимацию Планировать работу. Сохранять результаты работы в формате PDF для печати и для воспроизведения видео

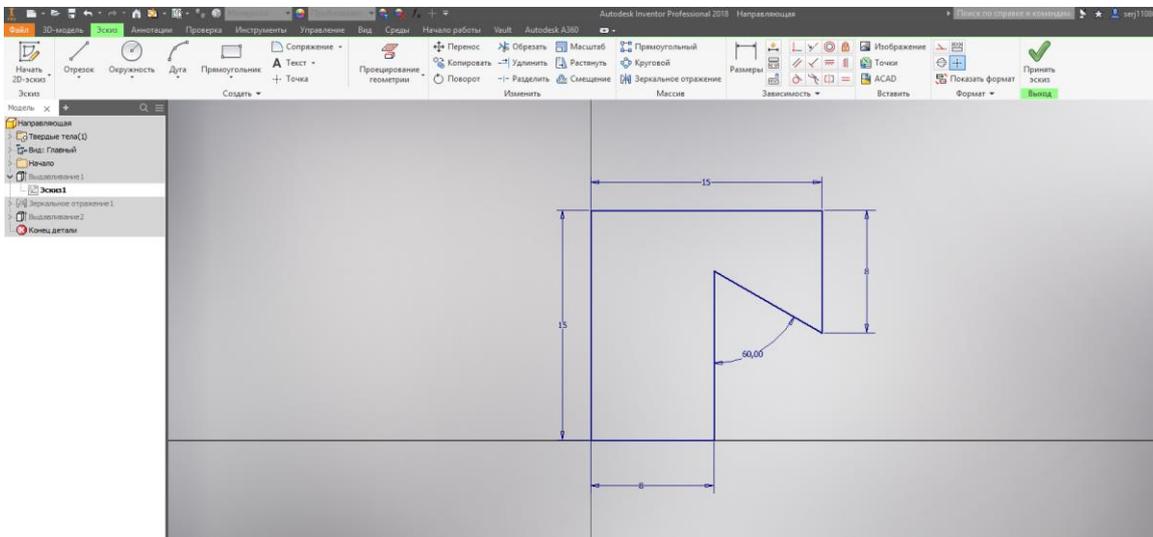
### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Конструирование 1)

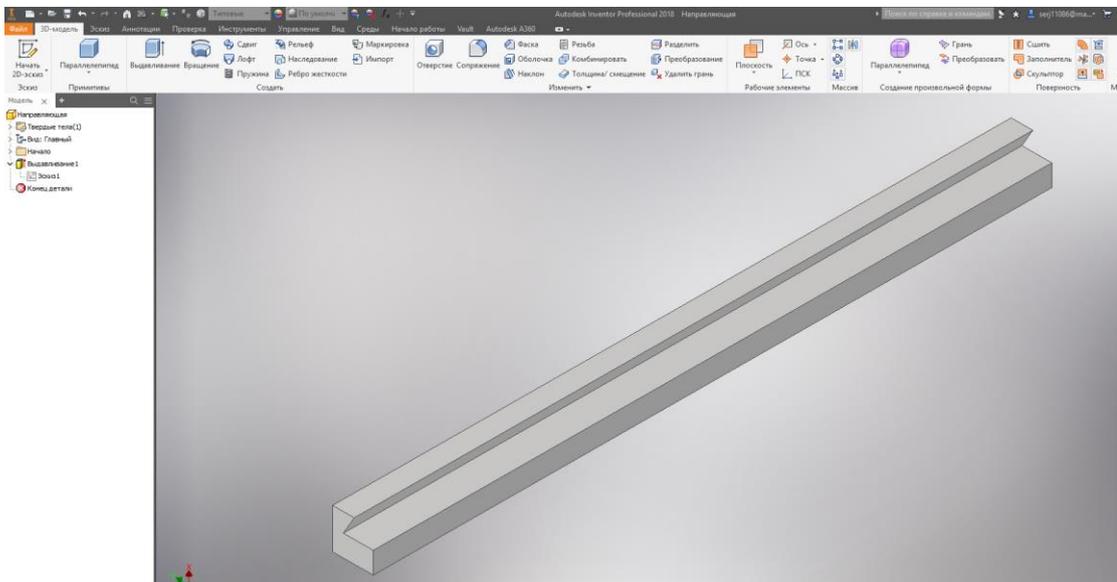
#### **РЕШЕНИЕ.**

Первая деталь для моделирования «Направляющая».

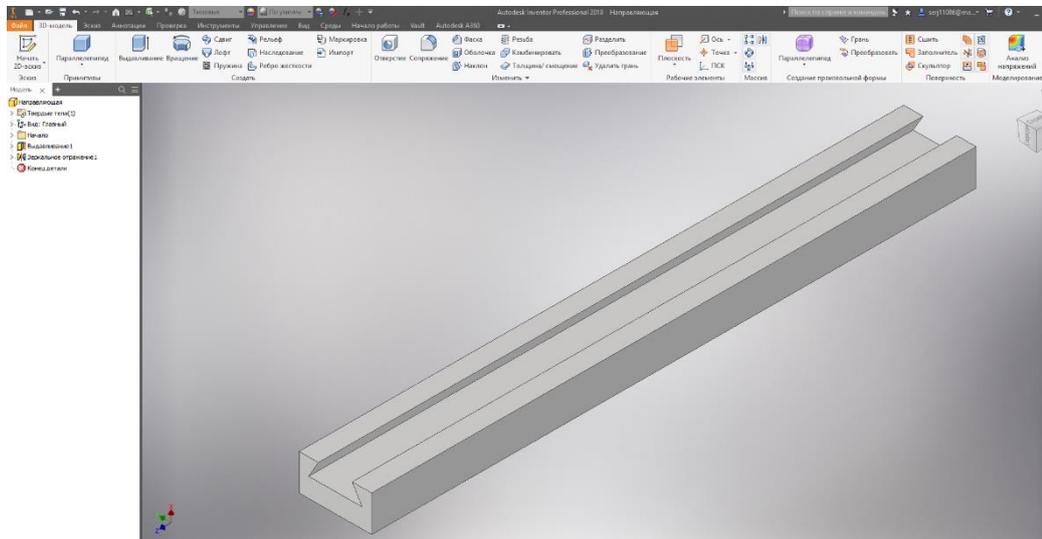


Создаем эскиз детали и применяем команду «выдавливание».

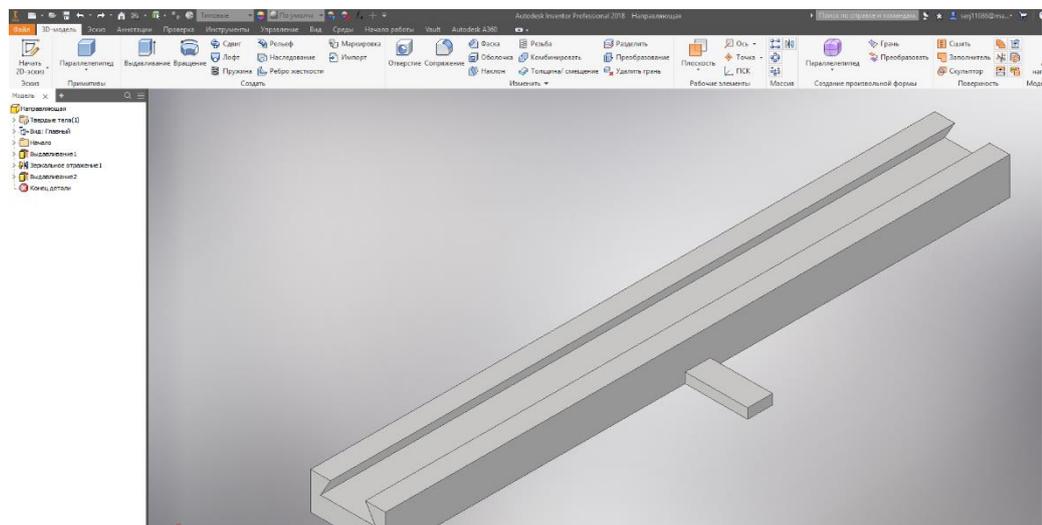




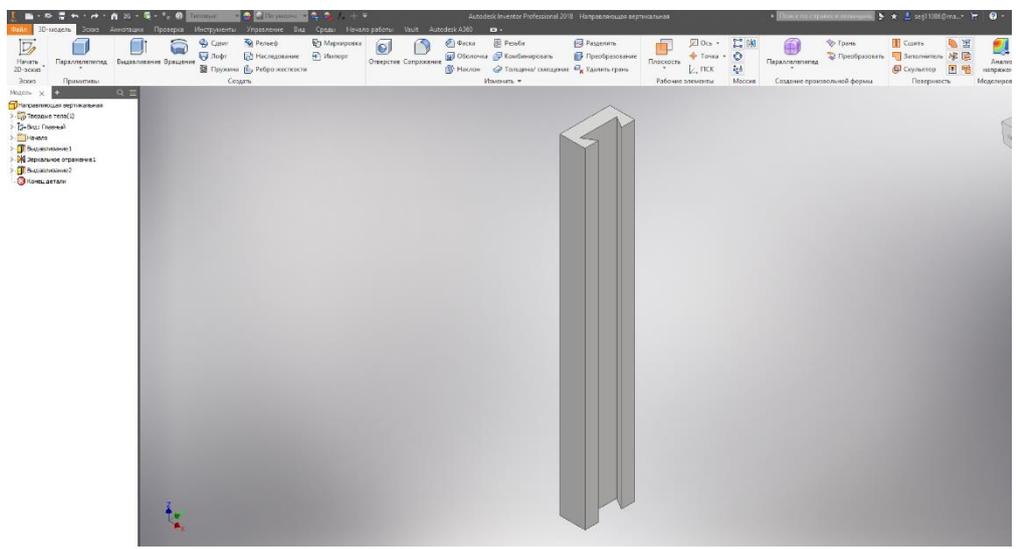
Применяем команду «зеркальный массив»



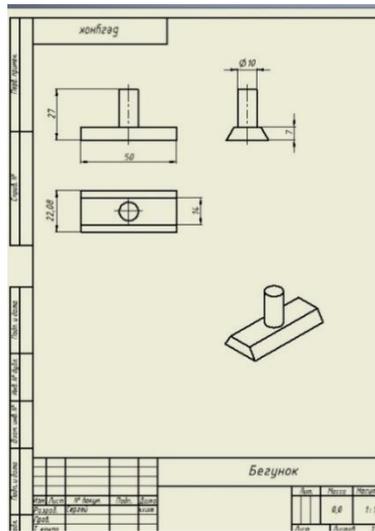
Достраиваем еще один эскиз на боковой поверхности детали и применяем команду «выдавливание»



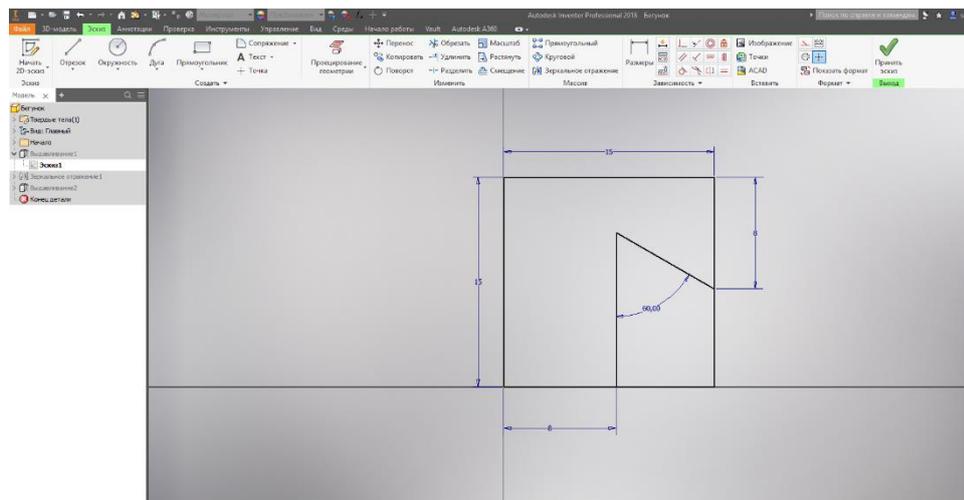
Следующая деталь «направляющая 2» изготавливается аналогично.

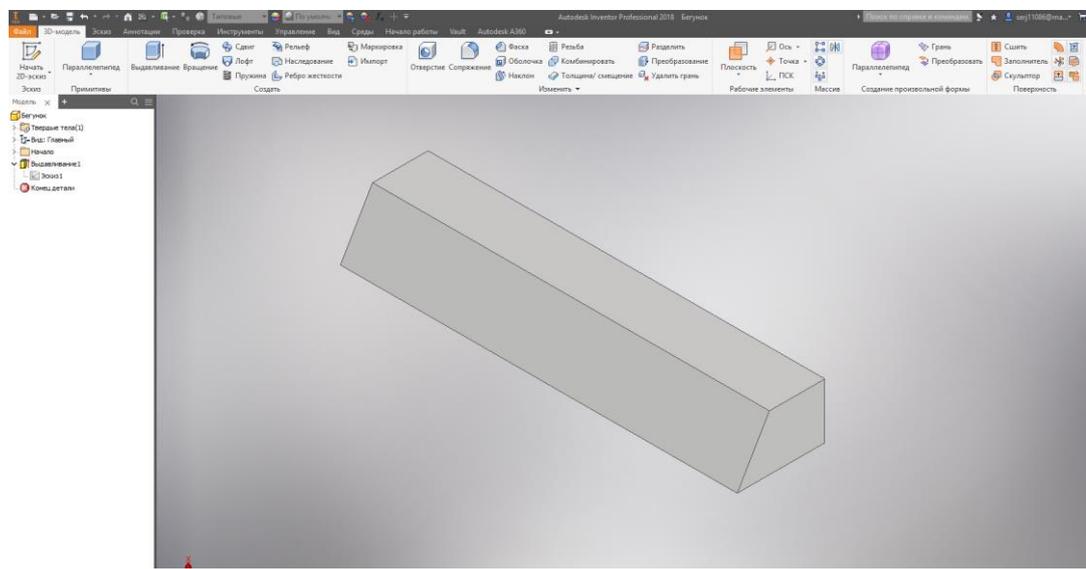


Далее моделируем деталь «бегунок».

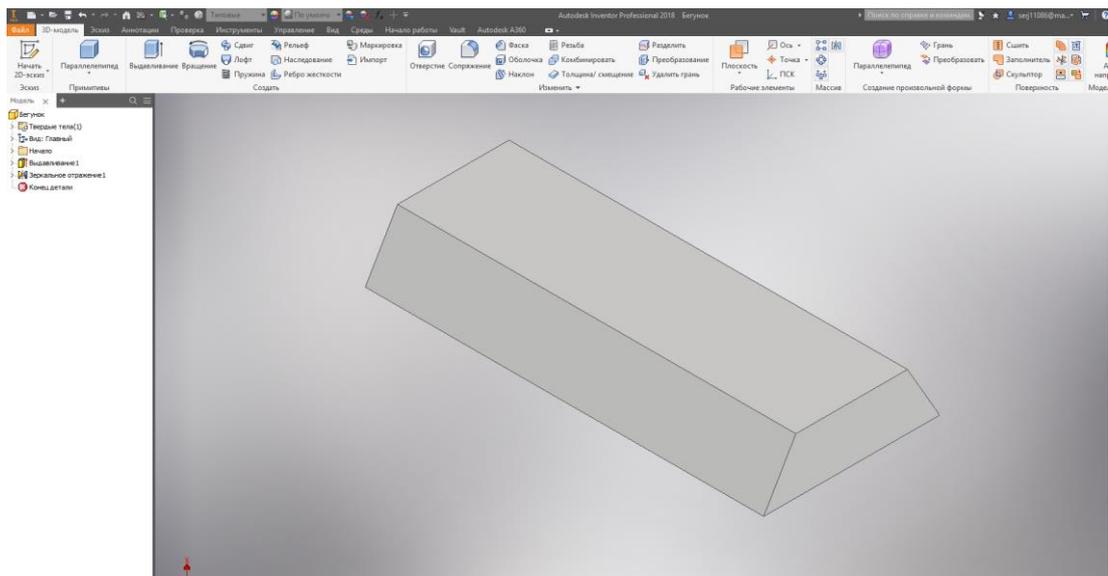


Создаем эскиз и применяем команду «выдавливание»

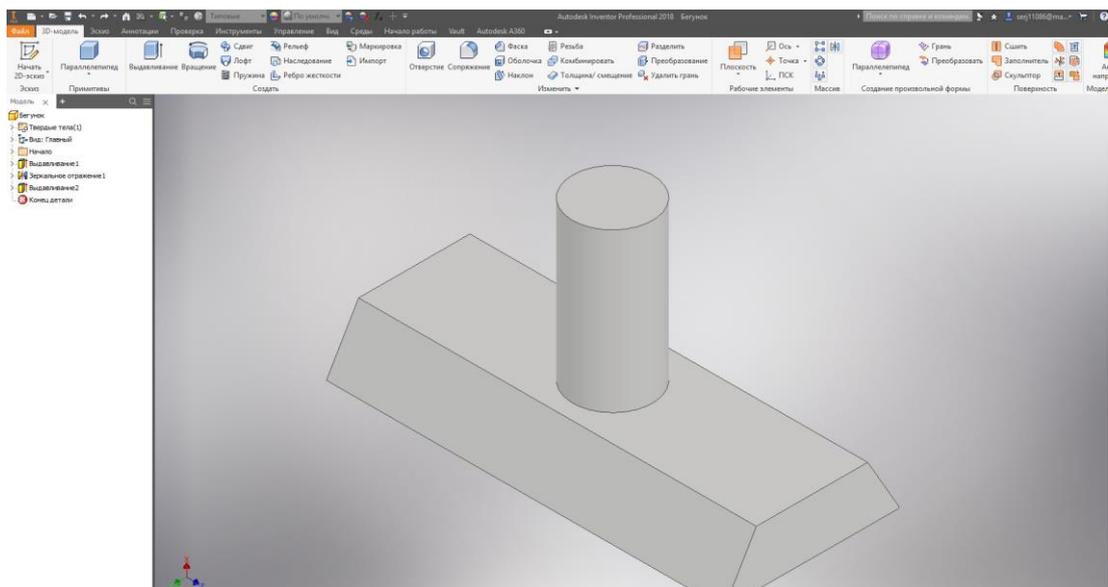




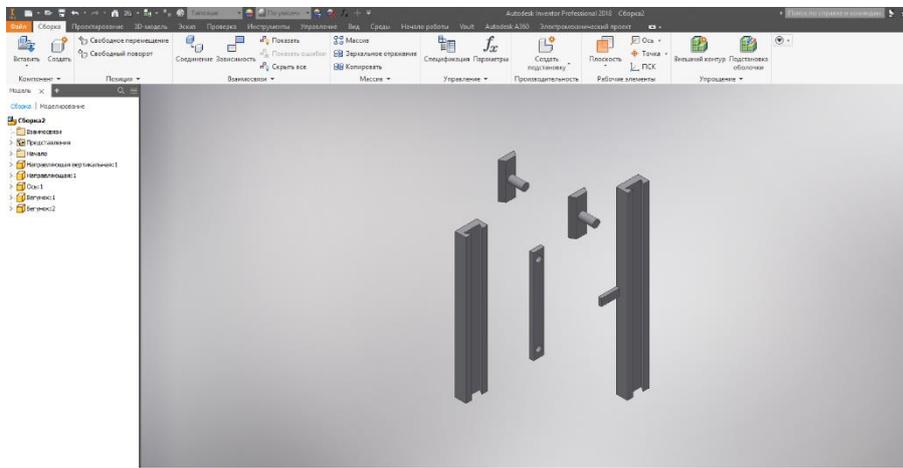
Применяем команду «зеркальный массив»



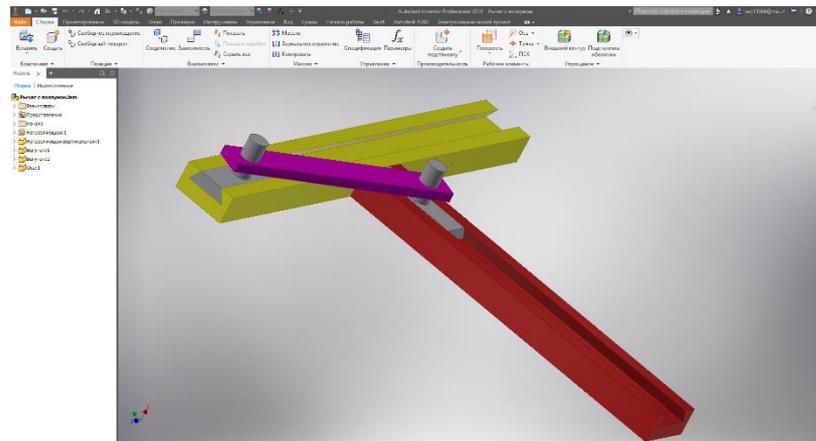
Создаем эскиз и применяем команду «выдавливание»



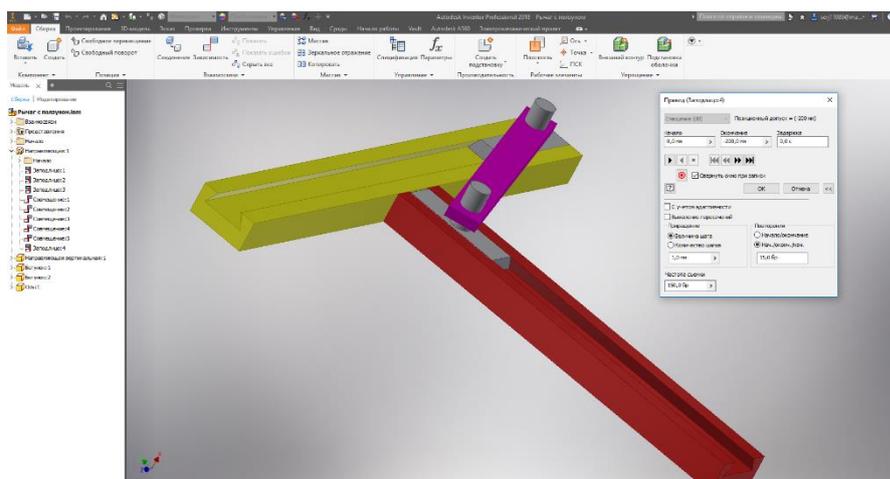
Создаем файл «сборка» и добавляем в нее детали.



После добавления детали фиксируем деталь «направляющая» и накладываем зависимости на остальные детали.



Добавляем еще одну линейную зависимость и назначаем для нее командой «привод» параметры, после чего запускаем анимацию.



### Конструирование 3. Рычажно- ползунковый механизм

**Задание.** Создать трехмерную модель и анимацию работы механизма «Рычажно- ползунковый механизм».

**Материалы:** Чертежи всех деталей, кроме 1, необходимых для создания модели механизма (см. папку “материалы к задаче”)

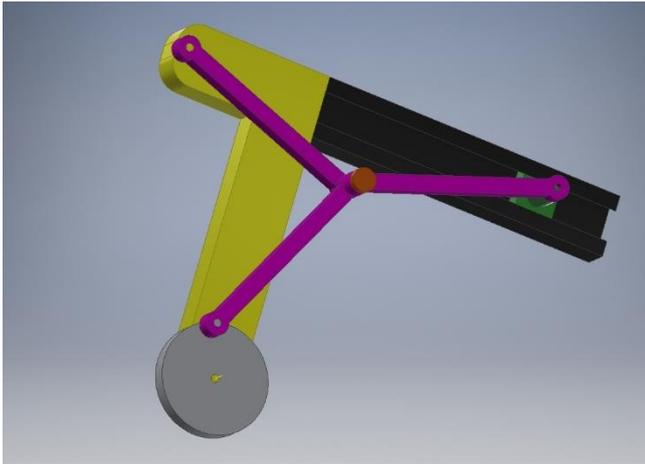


Рис. 79. Рычажно-ползунковый механизм

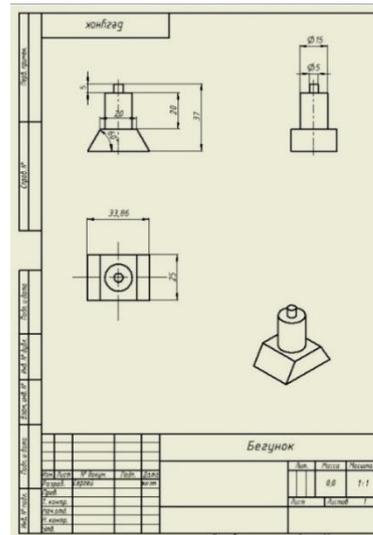


Рис. 80. Бегунок

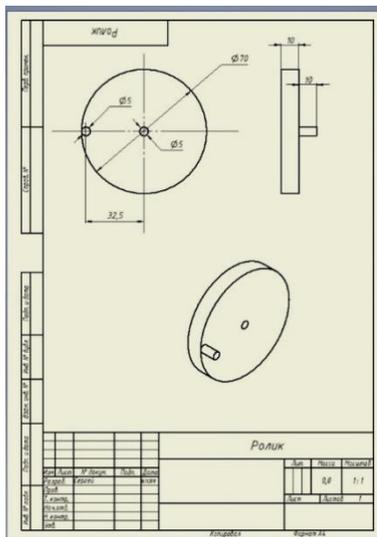


Рис. 81. Ролик

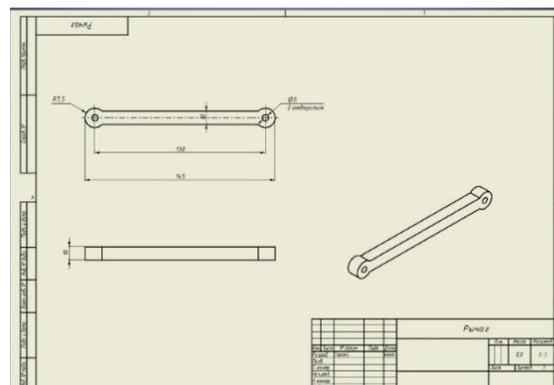


Рис. 82. Рычаг

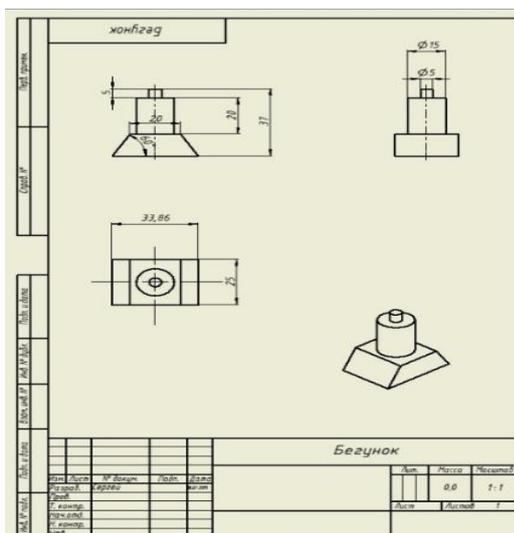
**Оборудование:** Ноутбук-компьютер,  
программное обеспечение Autodesk Inventor,

Что проверяется?	
Нужно знать	Принцип работы рычажного механизма Последовательность работы в среде трёхмерного моделирования
Нужно уметь	Читать чертежи. Создавать 3D-модели в программной среде Осуществлять трёхмерную сборку. Создавать анимацию Планировать работу. Сохранять результаты работы в формате. PDF для печати и для воспроизведения видео

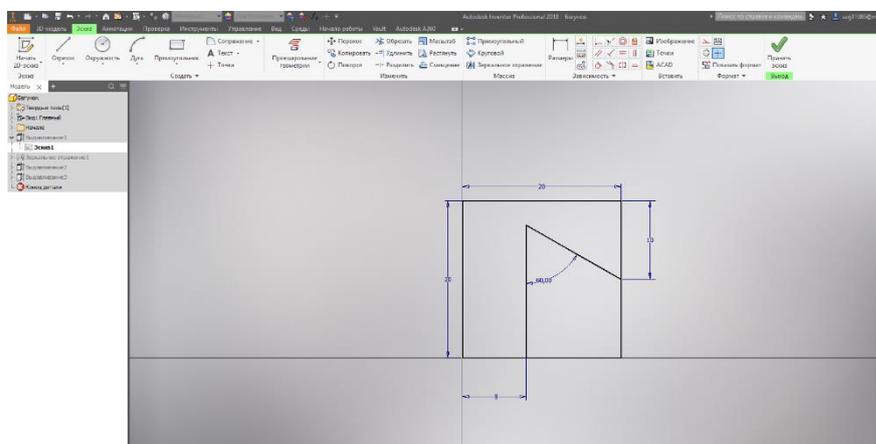
### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Конструирование 1)

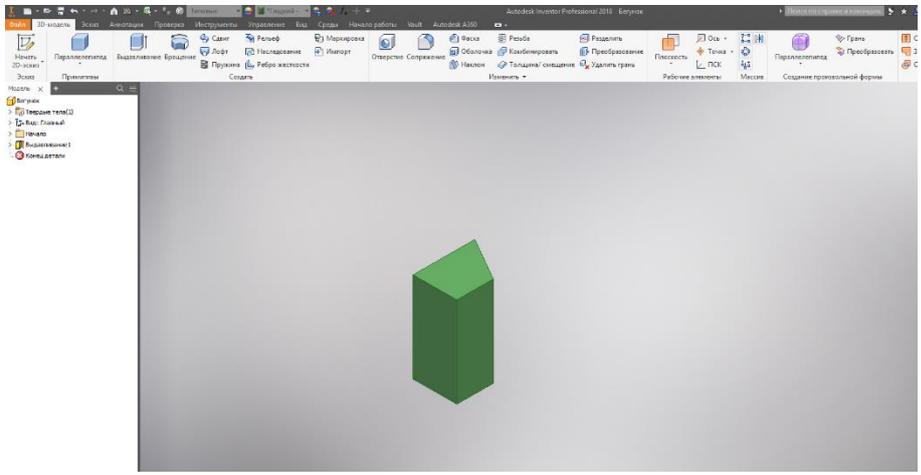
#### **РЕШЕНИЕ.**

Первая деталь для моделирования «Бегунок».

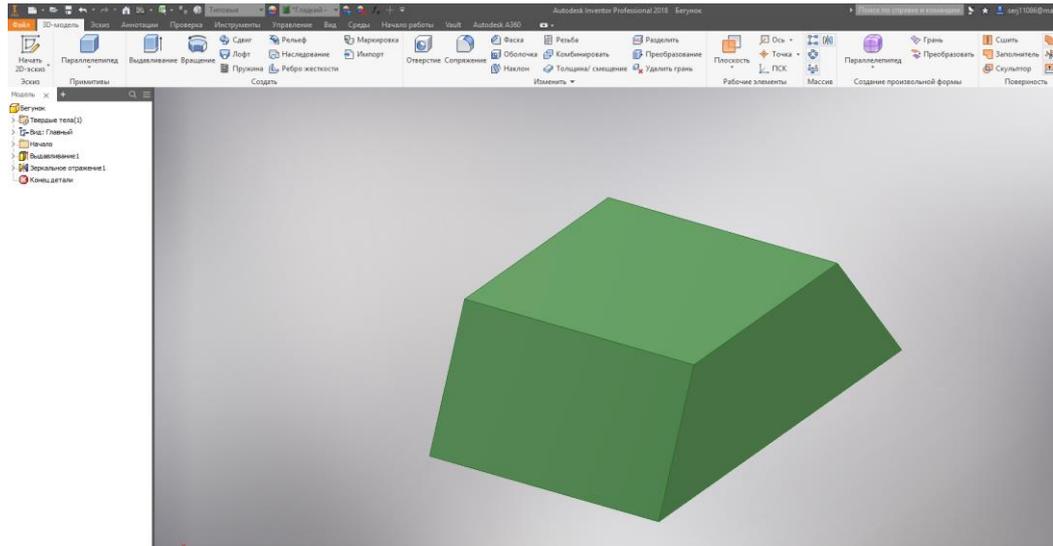


Создаем эскиз и применяем к нему команду «выдавливание»

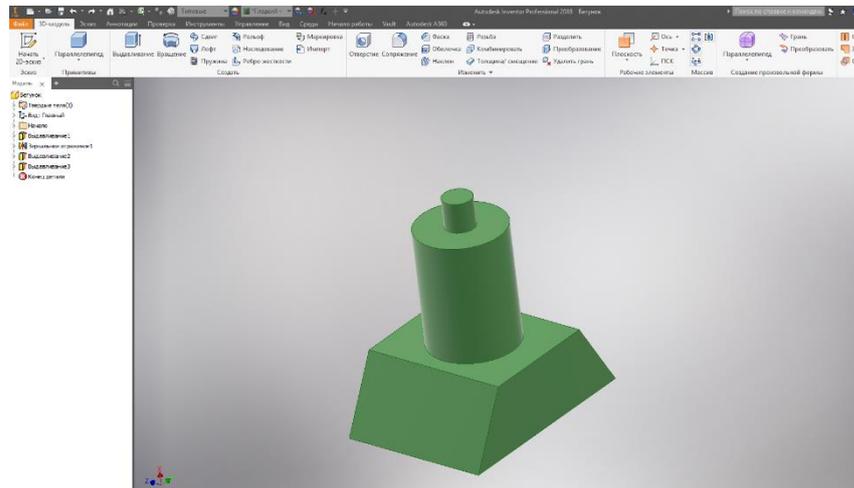




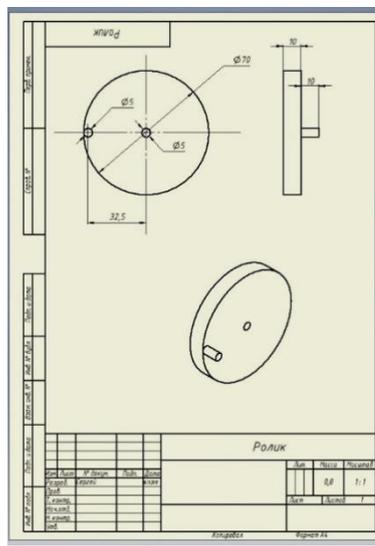
Применяем команду «зеркальный массив»



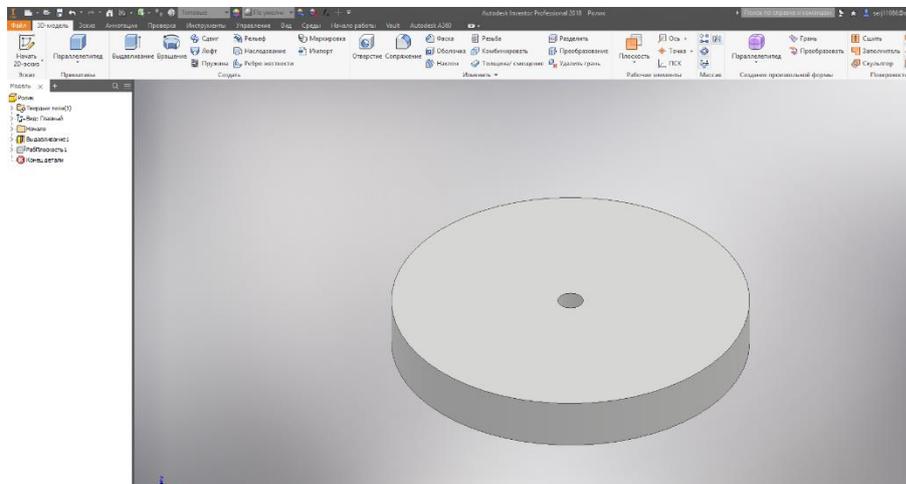
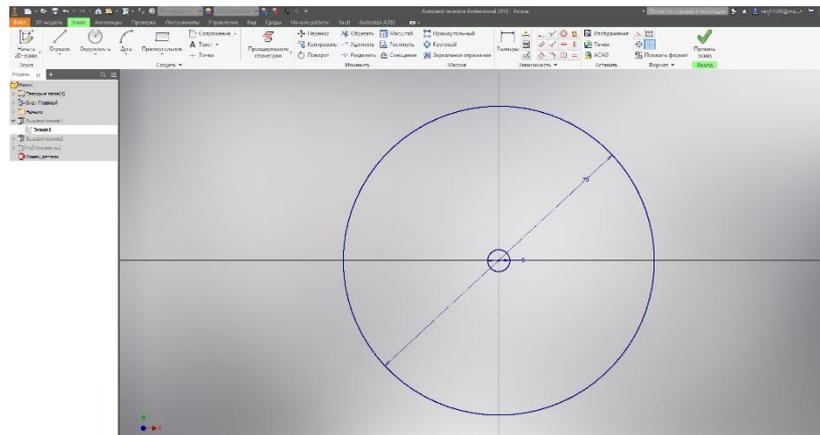
Создаем эскиз и применяем команду «выдавливание»



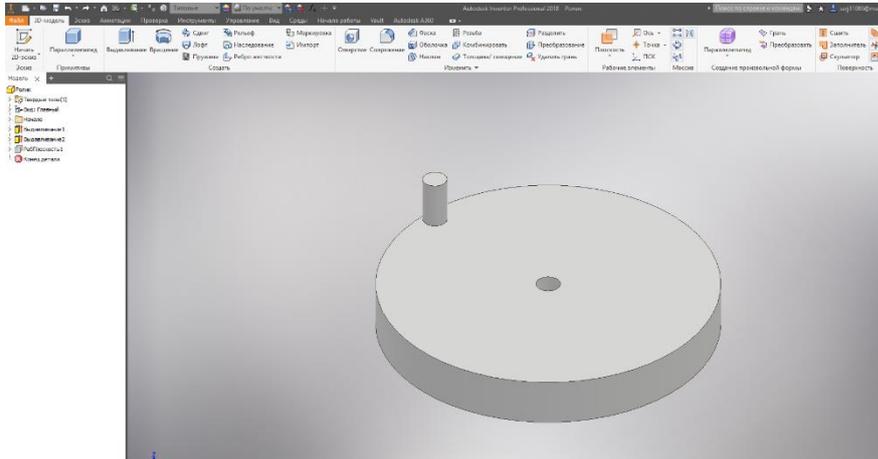
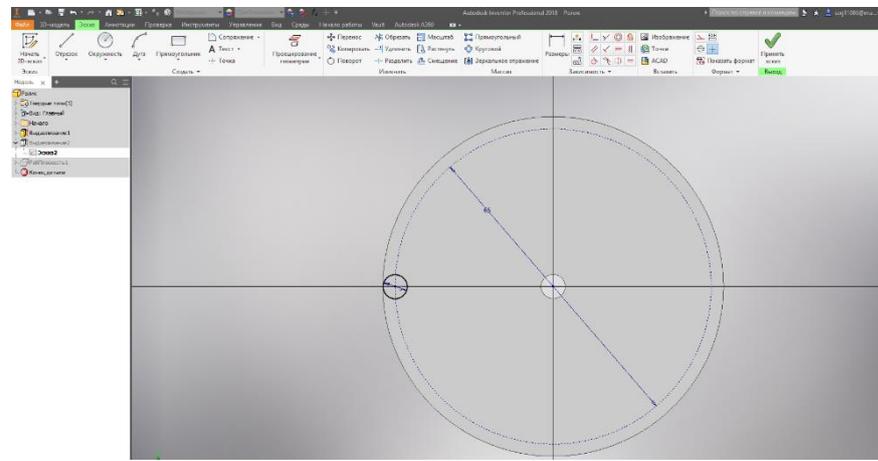
Следующая деталь для моделирования «ролик».



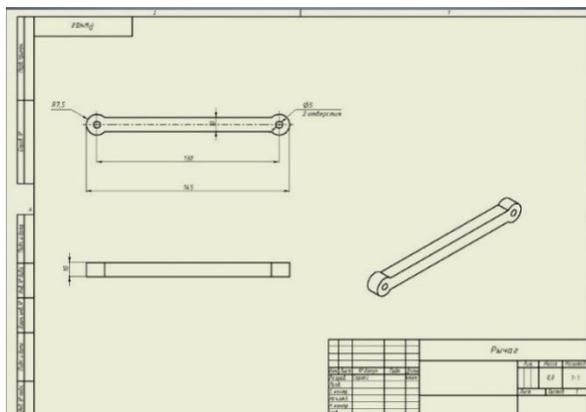
Создаем эскиз и применяем команду «выдавливание»



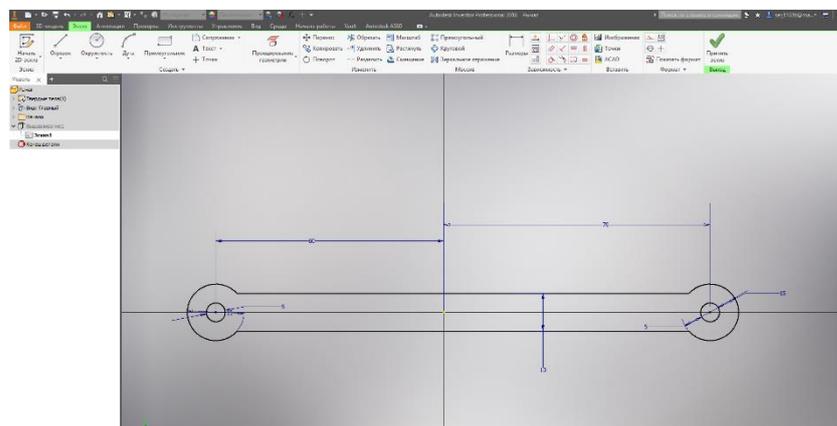
После этого аналогично достраиваем деталь.

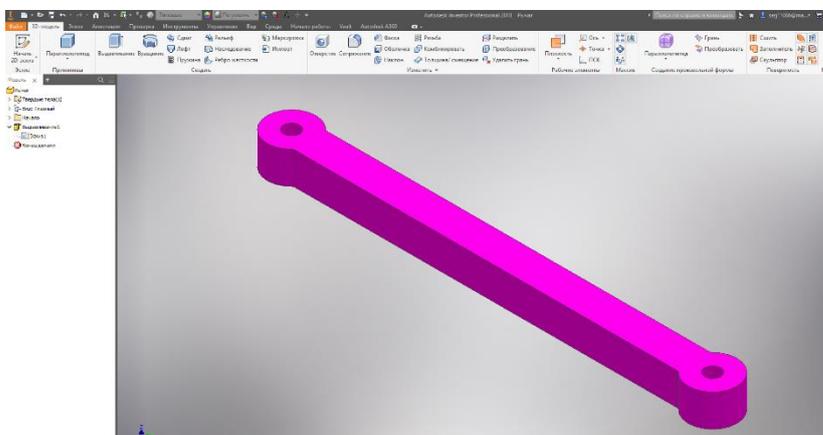


Следующая деталь для моделирования «рычаг»

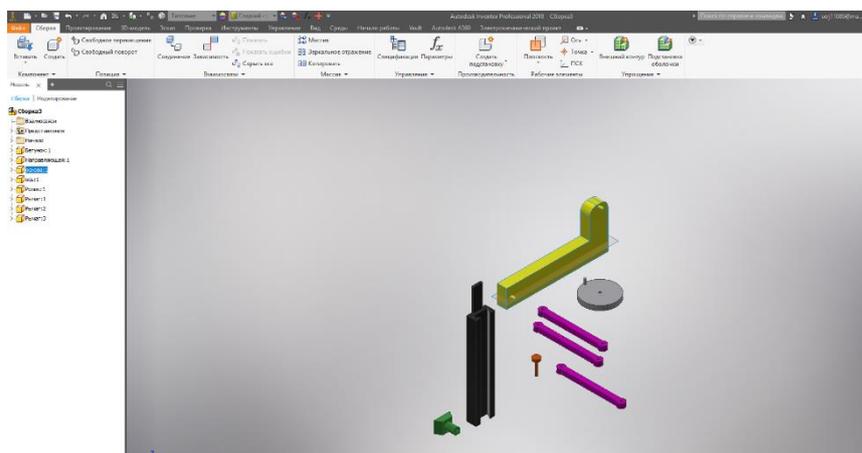


Создаем эскиз и применяем команду «выдавливание»

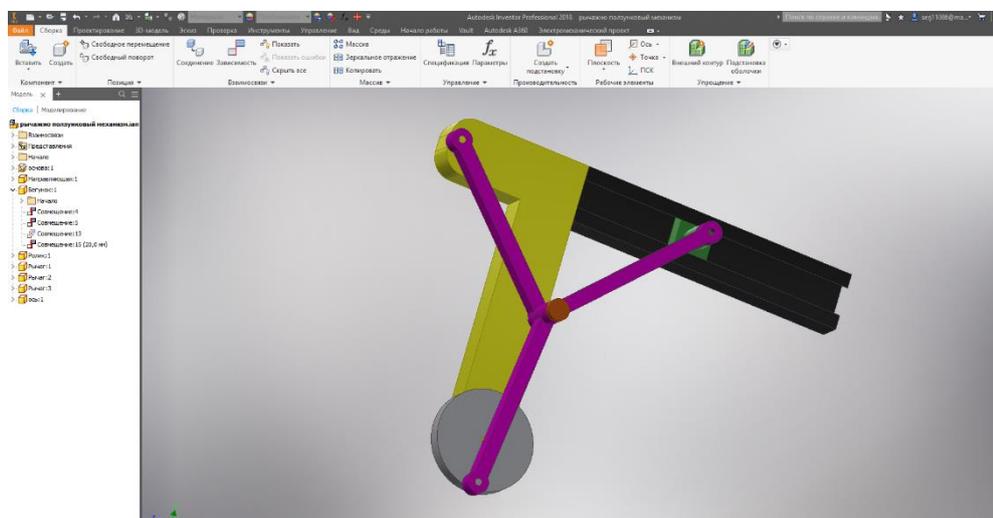




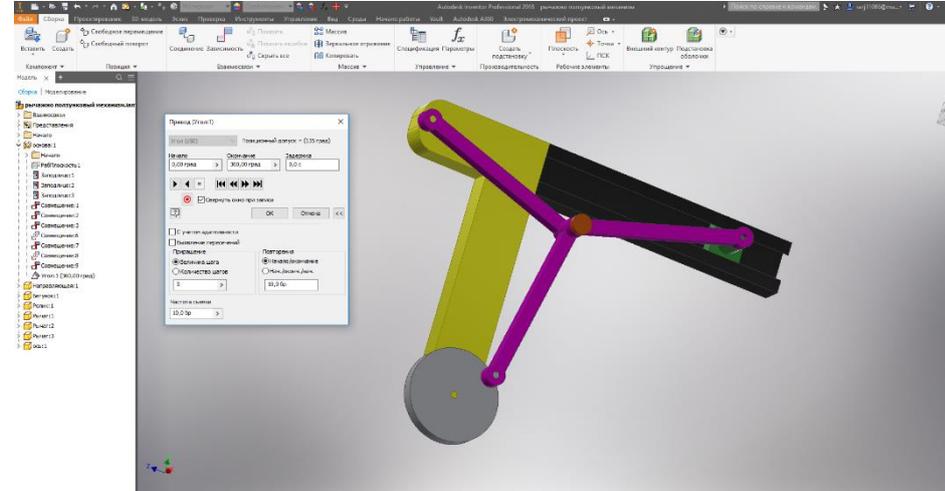
Создаем файл «сборка» и добавляем в нее детали.



После добавления детали фиксируем деталь «направляющая» и накладываем зависимости на остальные детали.



Добавляем еще одну линейную зависимость и назначаем для нее командой «привод» параметры, после чего запускаем анимацию.



## Конструирование 4. Рычажный подъемник

Создать трехмерную модель и анимацию работы механизма «Рычажный подъемник».

**Материалы:** Чертежи всех деталей, кроме 1, необходимых для создания модели механизма (см. папку “материалы к задачам”)

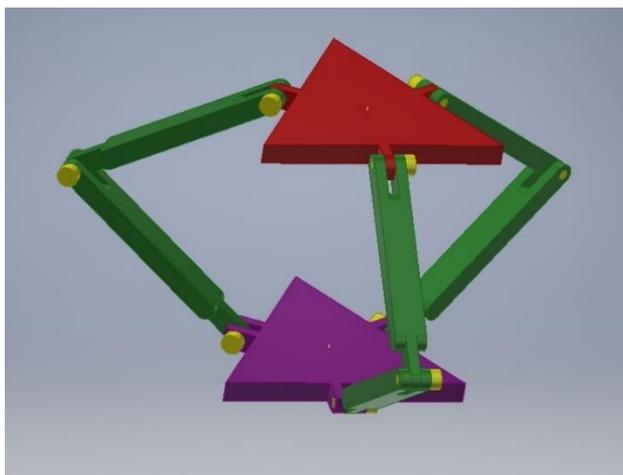


Рис. 83. Рычажный подъемник

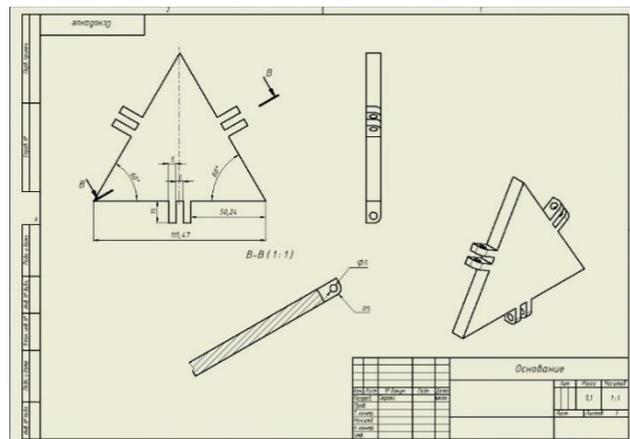


Рис. 84. Основание

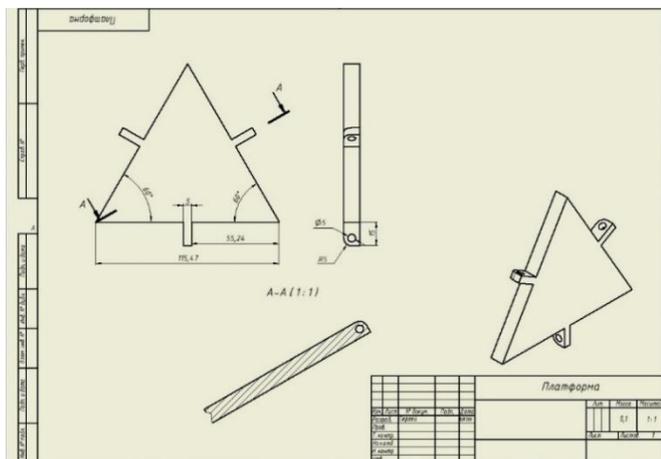


Рис. 85. Платформа

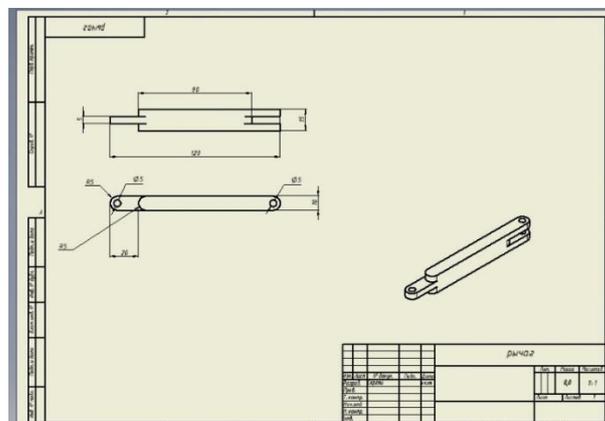


Рис. 86. Рычаг

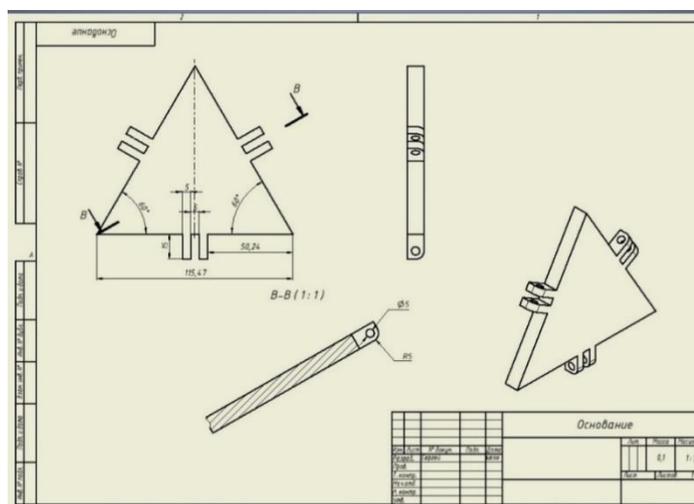
**Оборудование:** Ноутбук-компьютер, программное обеспечение, Autodesk Inventor, Компас 3D, T-flex.

Что проверяется?	
Нужно знать	Принцип работы рычажного механизма Последовательность работы в среде трёхмерного моделирования
Нужно уметь	Читать чертежи Создавать 3D-модели в программной среде Осуществлять трёхмерную сборку Создавать анимацию Планировать работу Сохранять результаты работы в формате PDF для печати и для воспроизведения видео

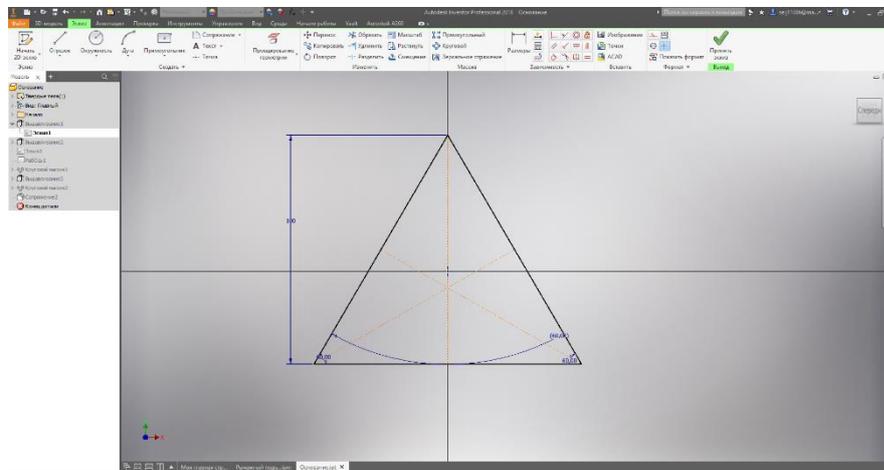
**Критерии оценивания выполнения заданий (см. Конструирование 1**

***РЕШЕНИЕ***

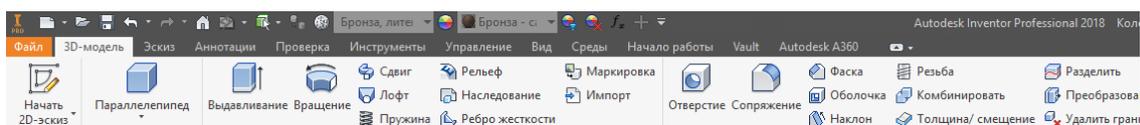
Первая деталь для проектирования «Основание».



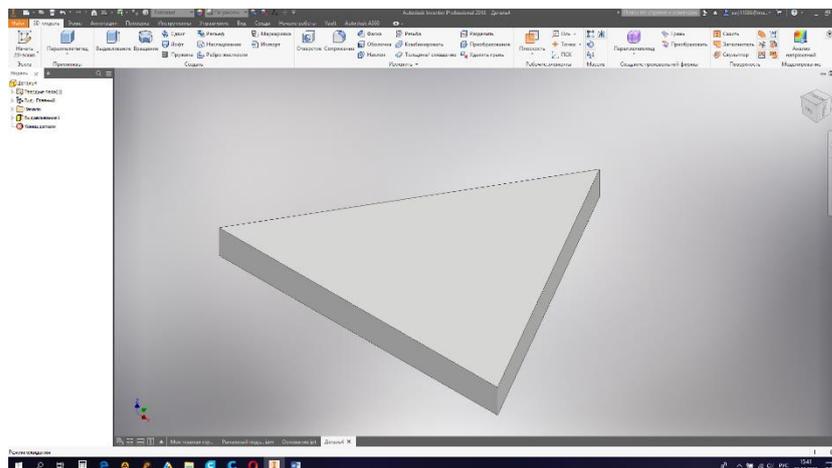
Эскиз построенный на выбранной плоскости при помощи команд имеет следующий вид.



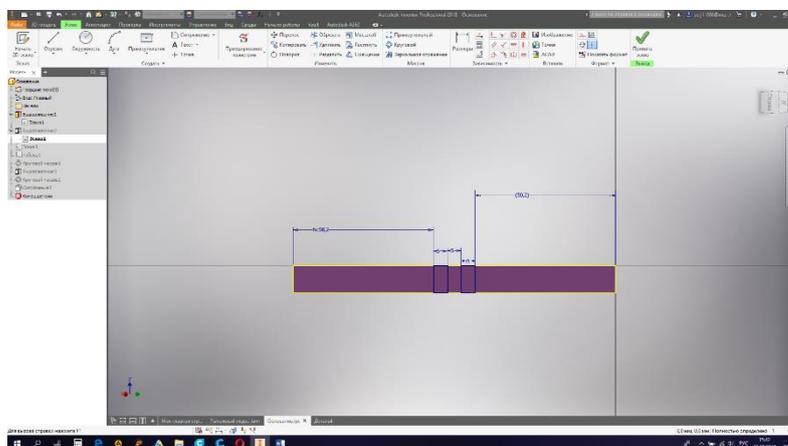
После построения эскиза переходим в режим детали и выбираем необходимую команду для работы с эскизом.



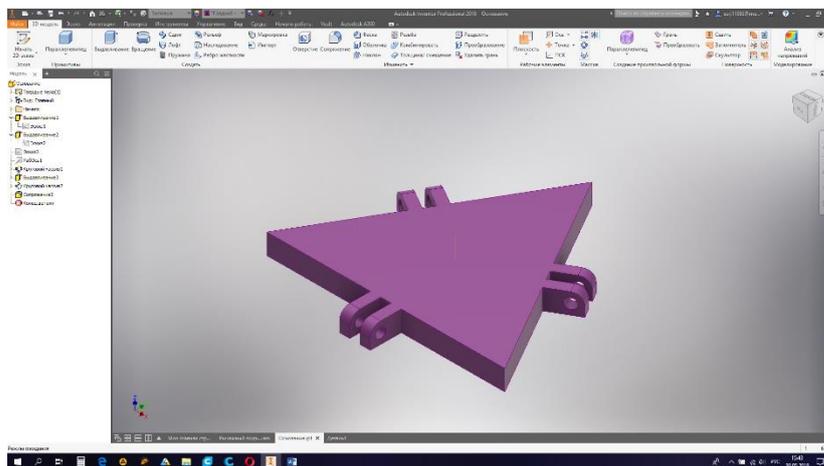
Для изготовления детали по эскизу в данном случае подходит команда выдавливание.



После применения команды выдавливания на боковой поверхности детали создается рабочая плоскость и строится новый эскиз.

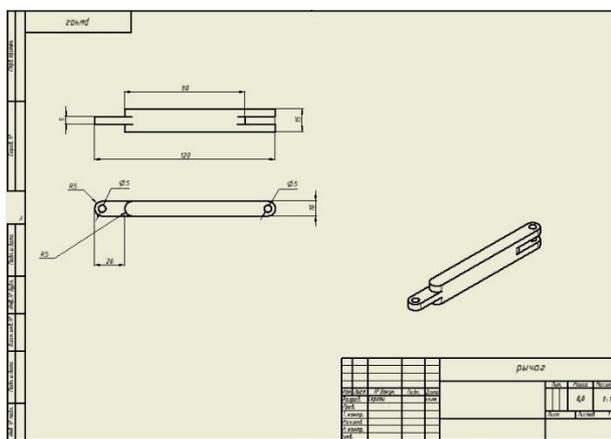


После чего повторно применяется команда «выдавливание» в режиме детали. А затем команда «Круговой массив».

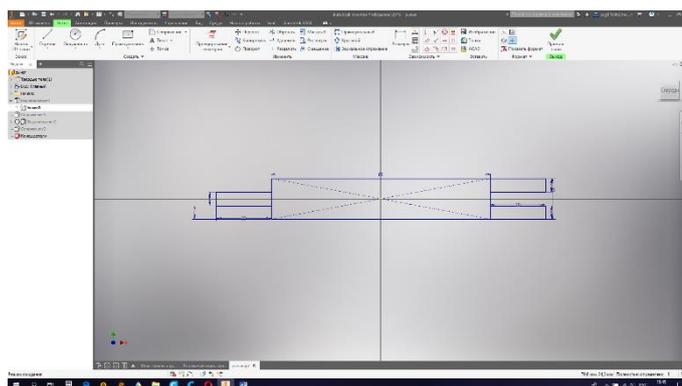


Таким образом мы получили первую, необходимую деталь для построения механизма.

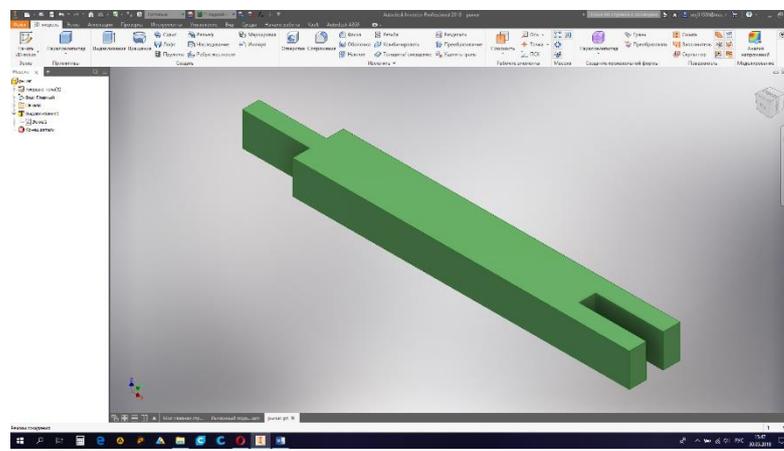
Следующая деталь для построения - рычаг.



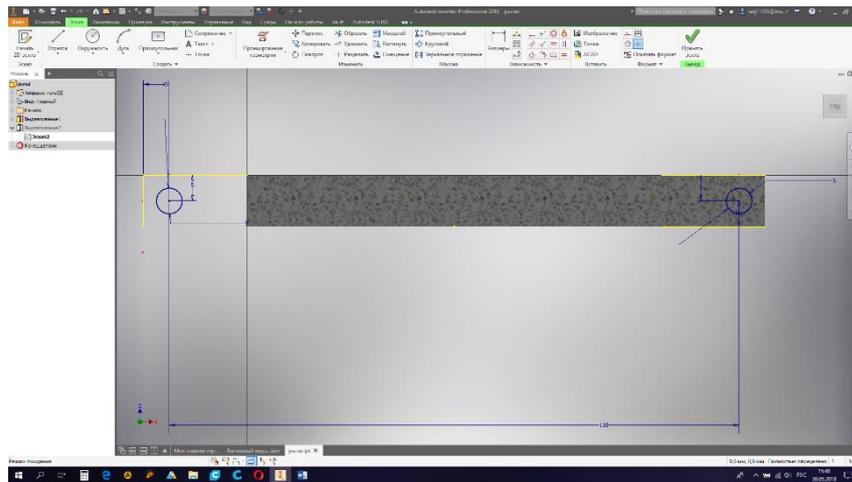
Первые действия для создания модели аналогичны: выбор плоскости и создание эскиза.



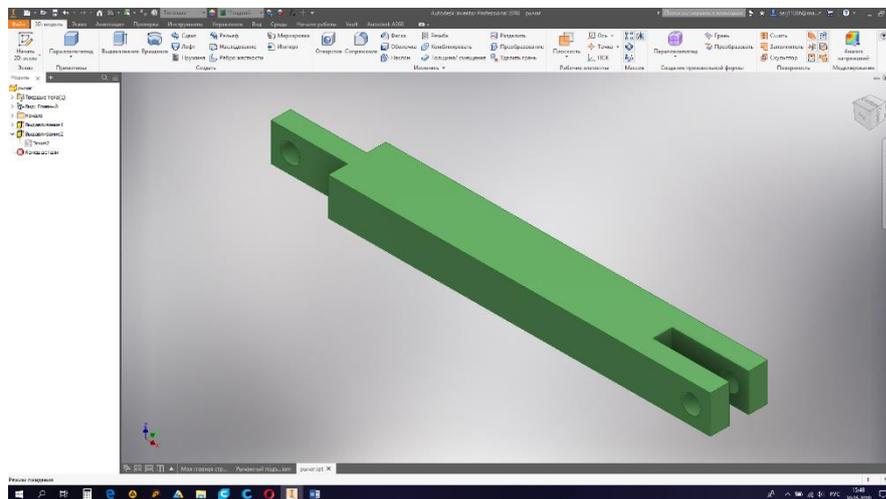
После построения эскиза по чертежу необходимо выбрать команду в режиме модели в этом случае выбирается команда «выдавливание»



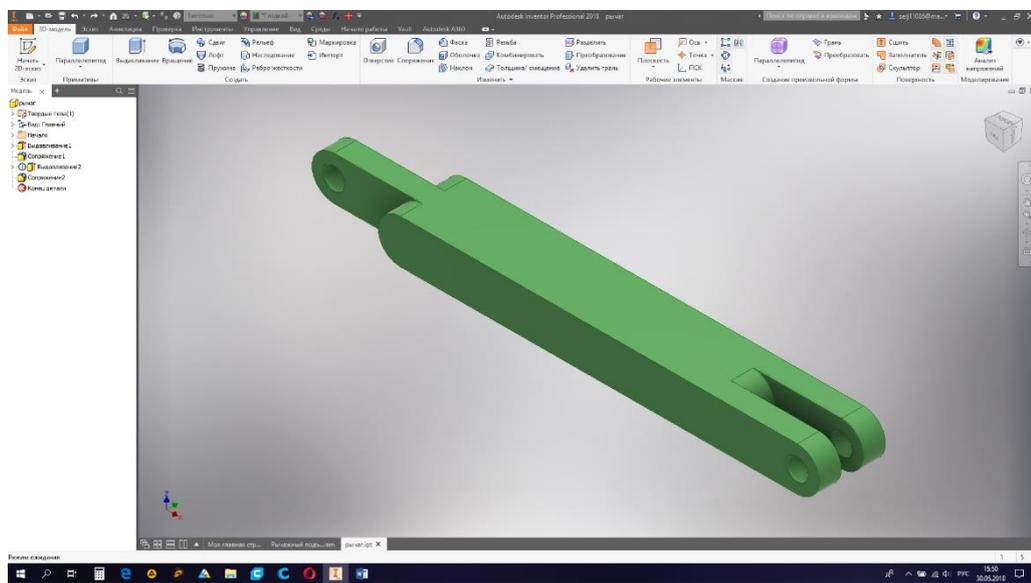
После построения основы детали необходимо построить еще элементы – отверстия для крепления следующей детали. Для этого строится эскиз плоскости детали.



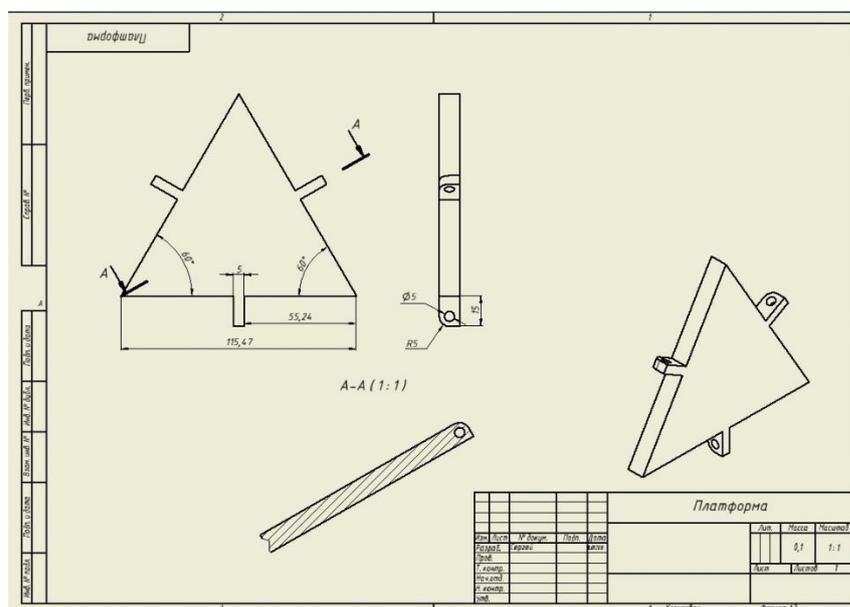
После этого в режиме детали производится «выдавливание» эскиза.



Следующим действием производится команда «Сопряжения», при помощи нее мы скругляем грани.

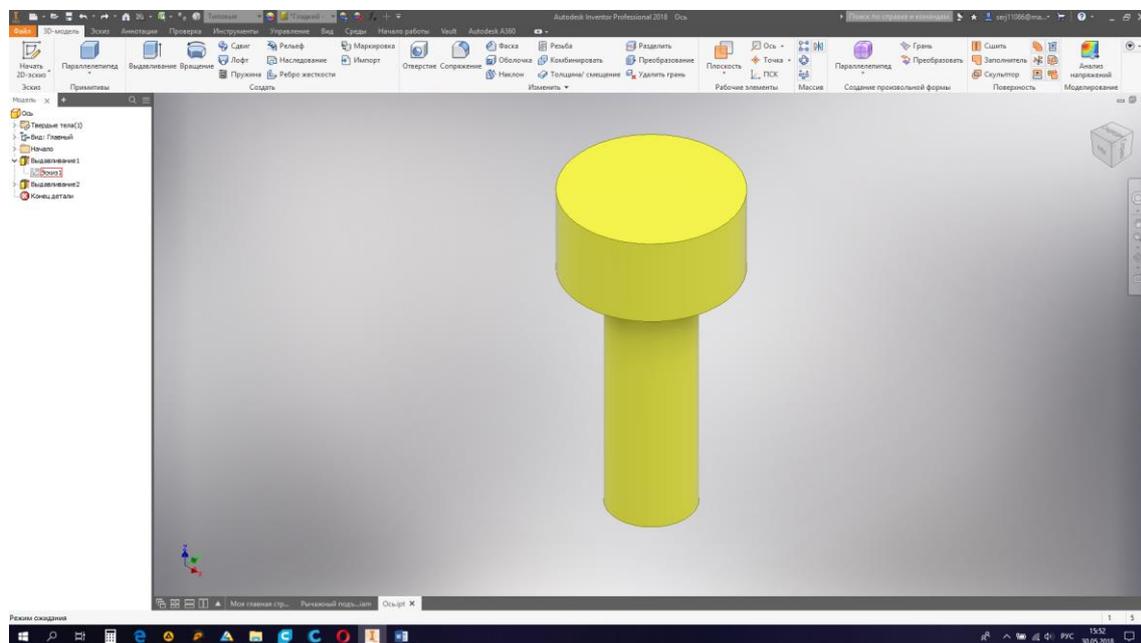


Следующая деталь для построения – «Платформа».

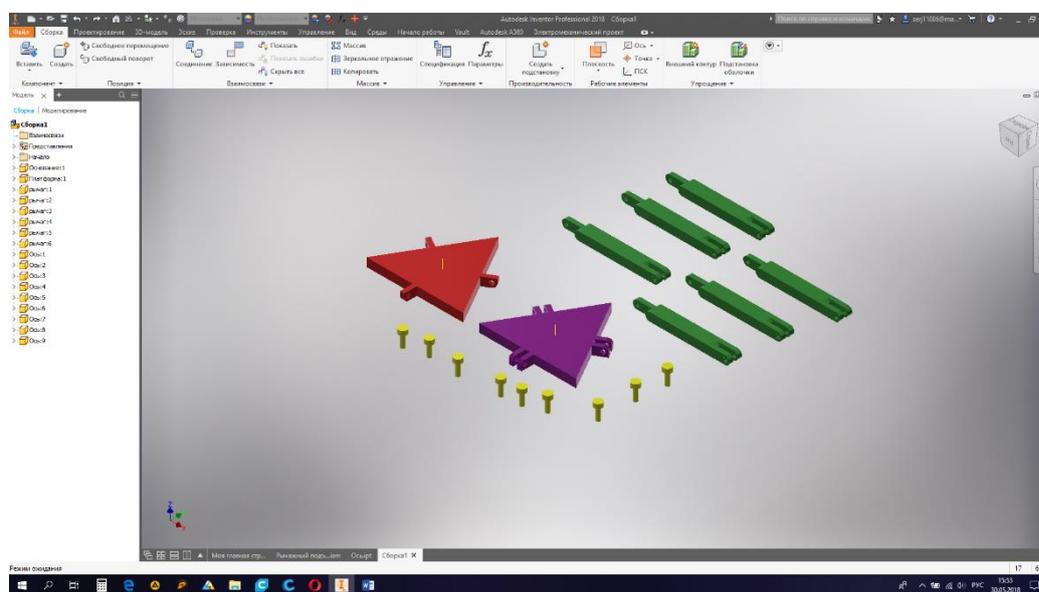


Построение детали аналогично с деталью «Основание».

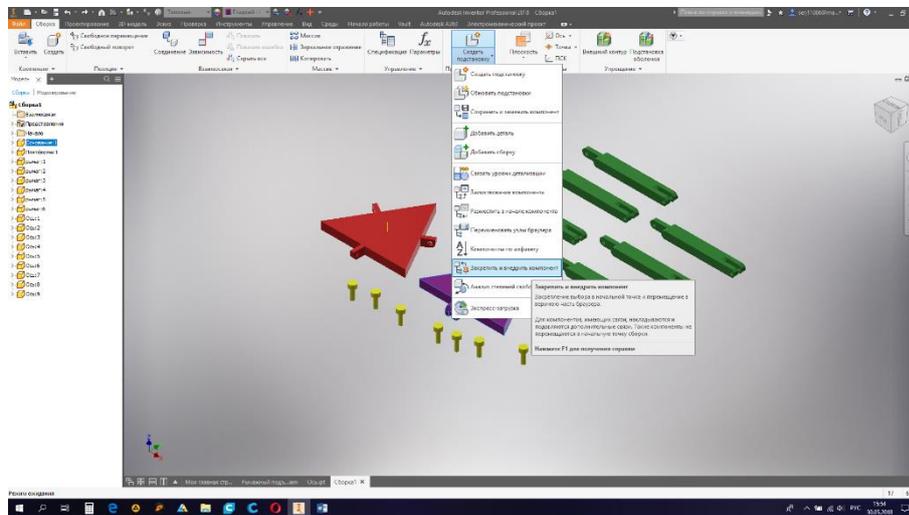
Деталь Ось, необходимо построить без чертежа, но с возможностью корректировки размеров при сборке механизма. Для этого эскиз должен содержать все возможные размеры и быть полностью определенным.



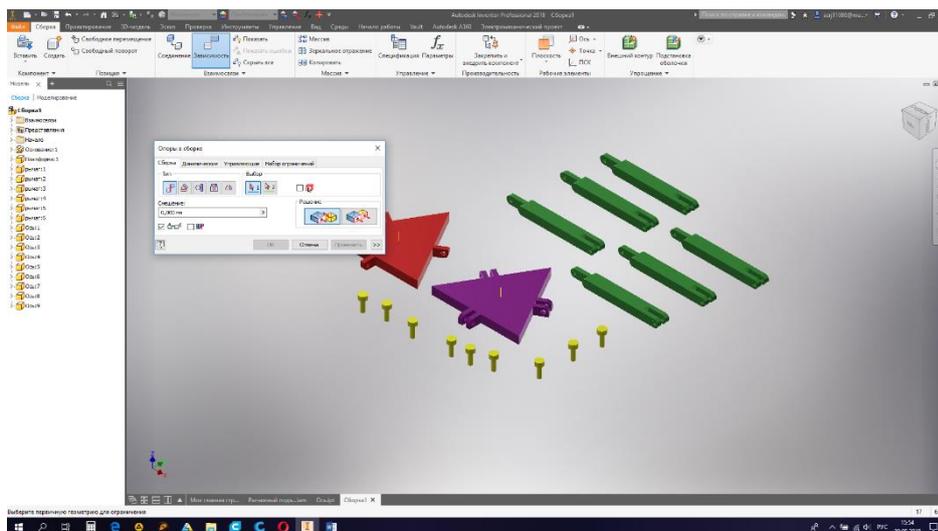
После построения всех деталей необходимо создать «сборку», и загрузить в нее детали.



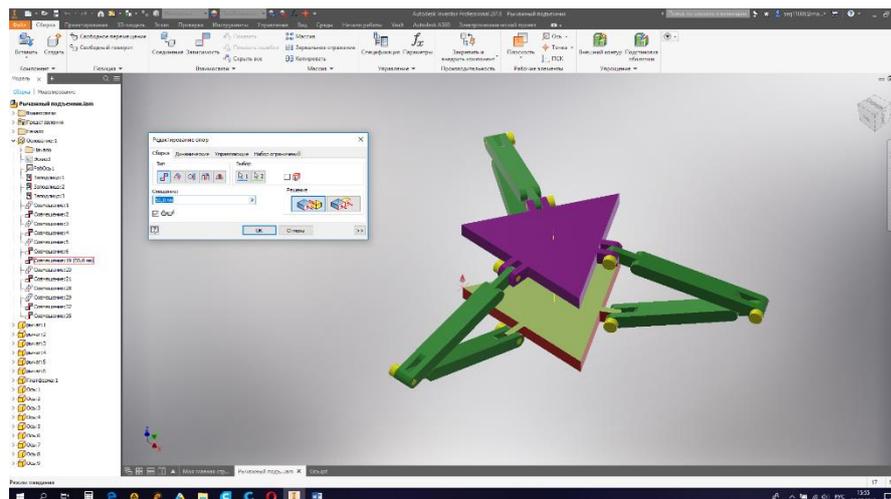
После добавления деталей в сборку необходимо наложить на них ряд ограничений и связей. Первое необходимое действие при создании сборки механизма — это выбор и закрепление базовой детали. В данном случае в качестве базовой детали выбрать, логичнее всего, деталь «основание» и остальные детали связывать с ней.



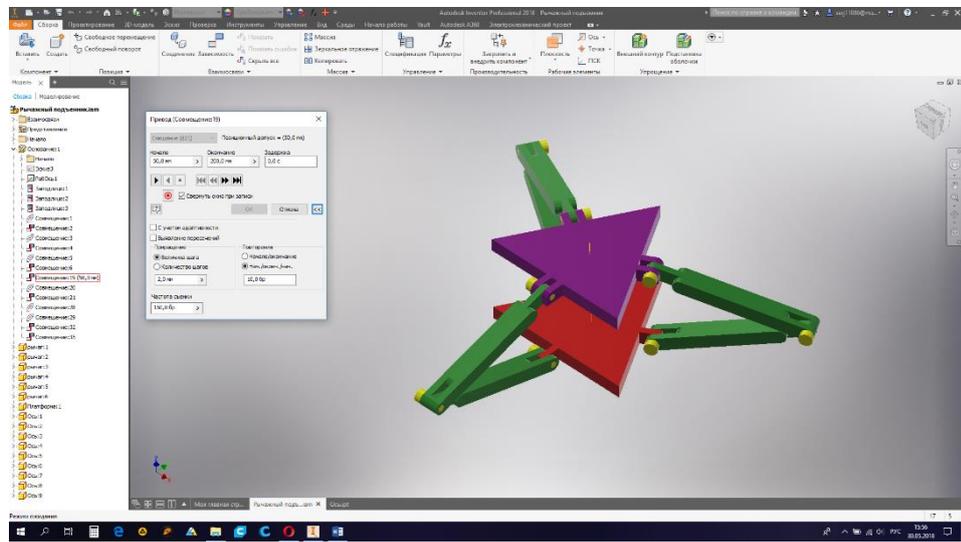
После назначения базовой детали проводится наложение зависимостей на остальные детали.



После сборки механизма необходимо создать анимацию его работы, для этого накладывается зависимость между центральными плоскостями детали «Основание» и «Платформа»



После наложения зависимости мы можем применить к ней команду «привод» и настроить параметры работы механизма, меняя скорость, угол поворота и другие параметры.



После задачи параметров производится запуск механизма и запись его работы при помощи встроенной функции создания записи.

## Конструирование 5. Рычажно-вращательный механизм

Создать трехмерную модель и анимацию работы механизма «Рычажно-вращательный механизм».

**Материалы:** Чертежи всех деталей, кроме 1, необходимых для создания модели механизма (см. папку “материалы к задаче”)

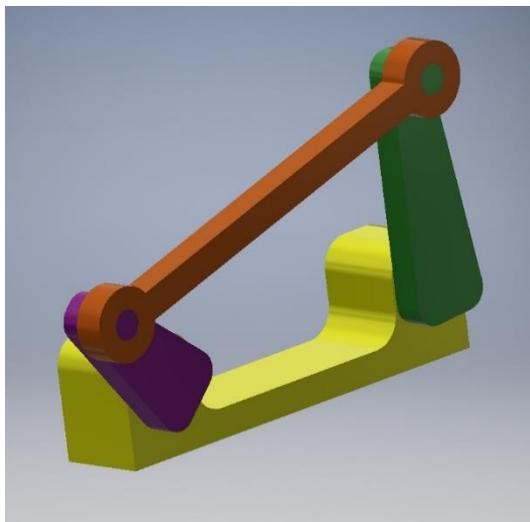
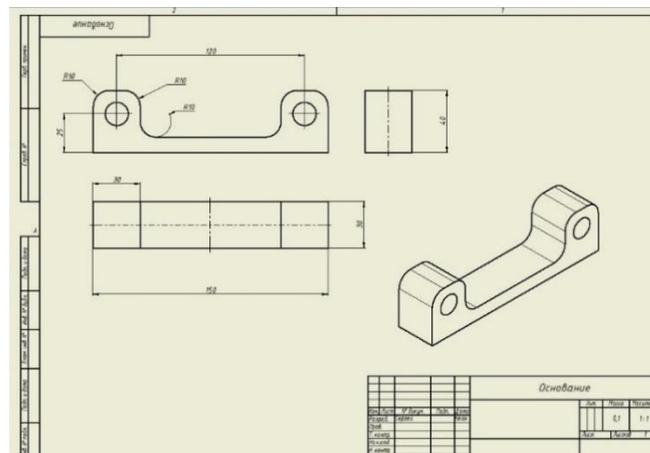


Рис. 87. Рычажно-вращательный механизм

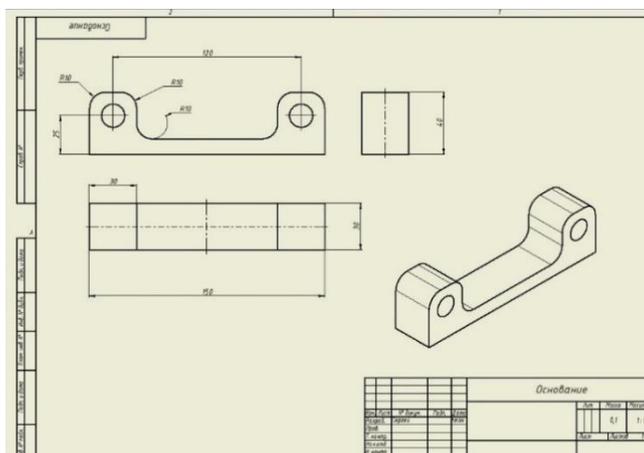


Нужно знать	Принцип работы рычажного механизма Последовательность работы в среде трёхмерного моделирования
Нужно уметь	Читать чертежи Создавать 3D-модели в программной среде Осуществлять трёхмерную сборку Создавать анимацию Планировать работу Сохранять результаты работы в формате PDF для печати и для воспроизведения видео

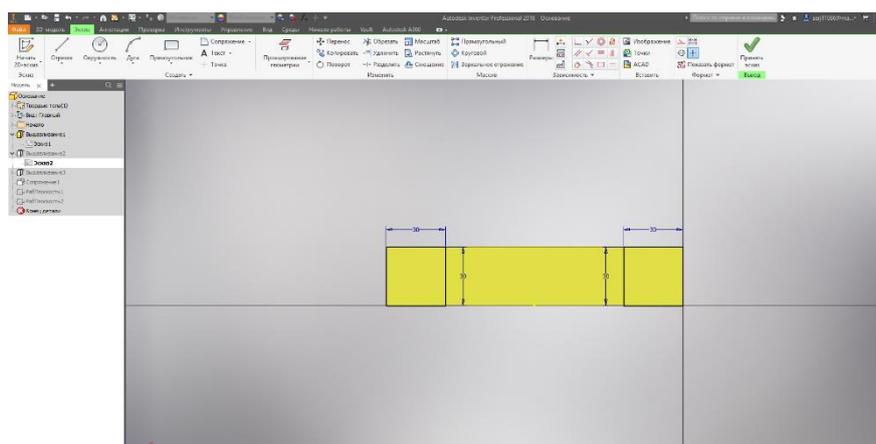
## Критерии оценивания выполнения заданий (см. Конструирование 1)

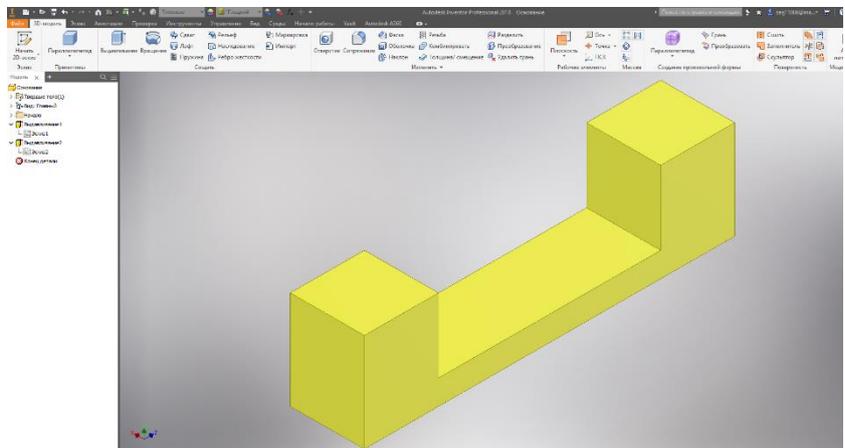
### Решение.

Первая деталь для моделирования – «основание»

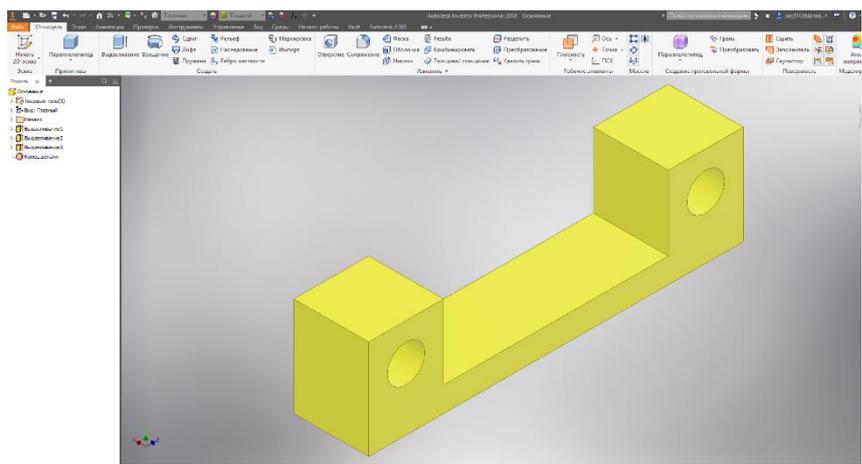


Создаем эскиз и применяем команду «выдавливание»

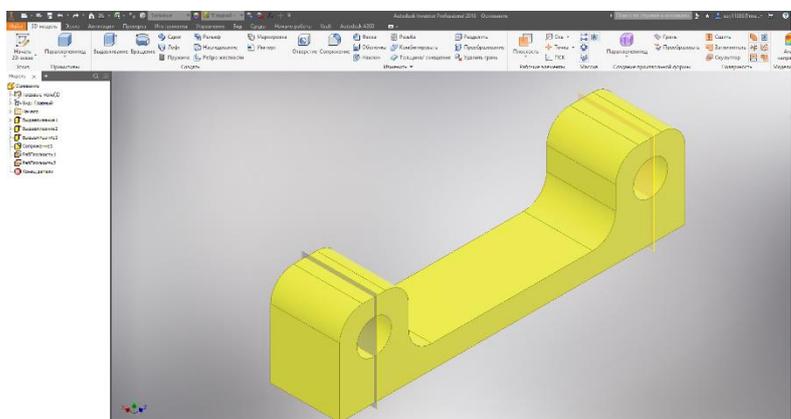




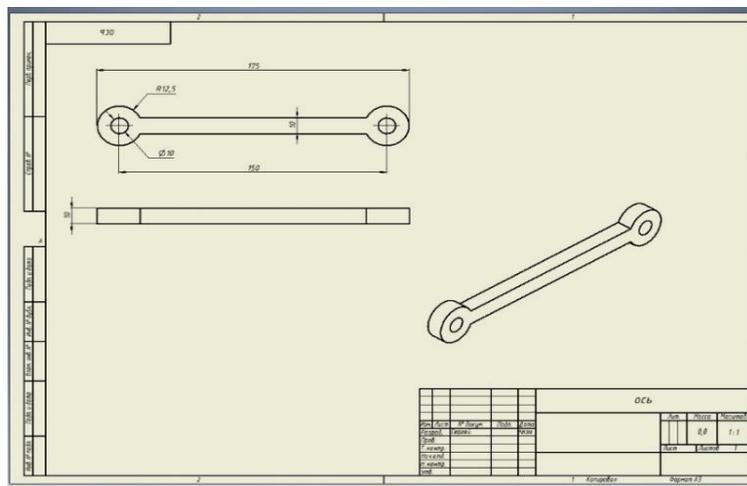
Следующим шагом строим эскиз и применяем команду «выдавливание» с вычитанием материала.



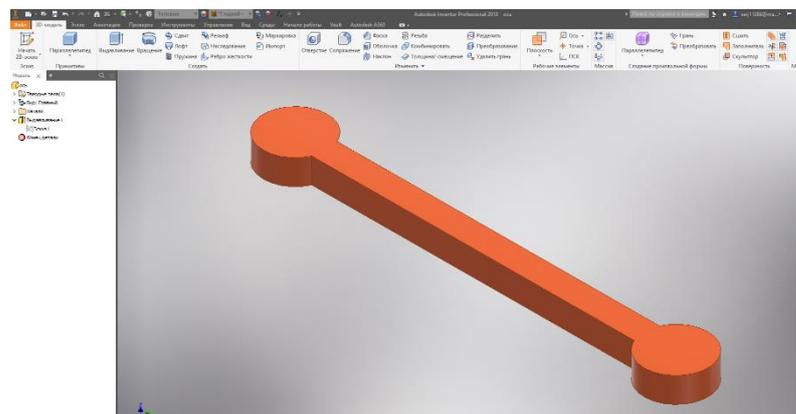
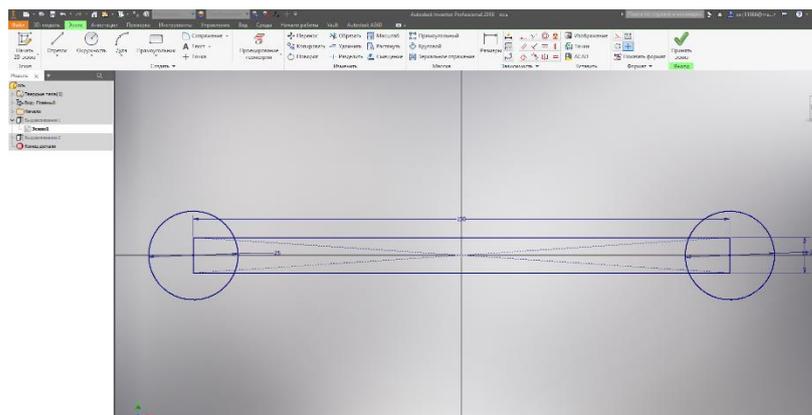
Применяем команду «сопряжение» к ребрам модели



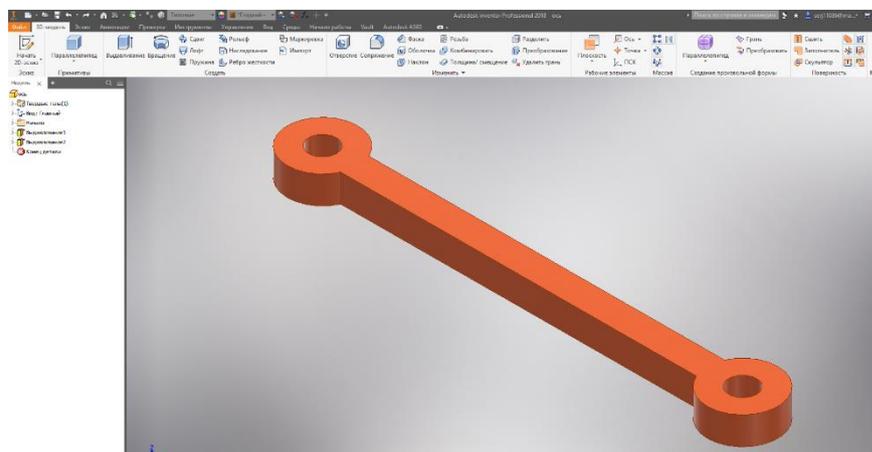
Следующая деталь для моделирования «Ось»



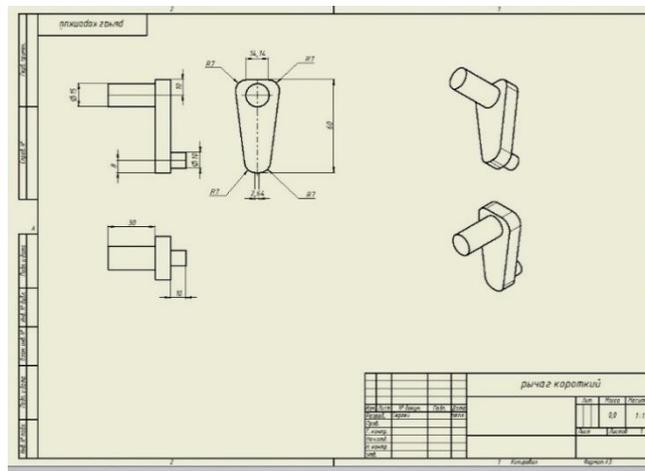
Создаем эскиз детали и прим применяем команду «выдавливание»



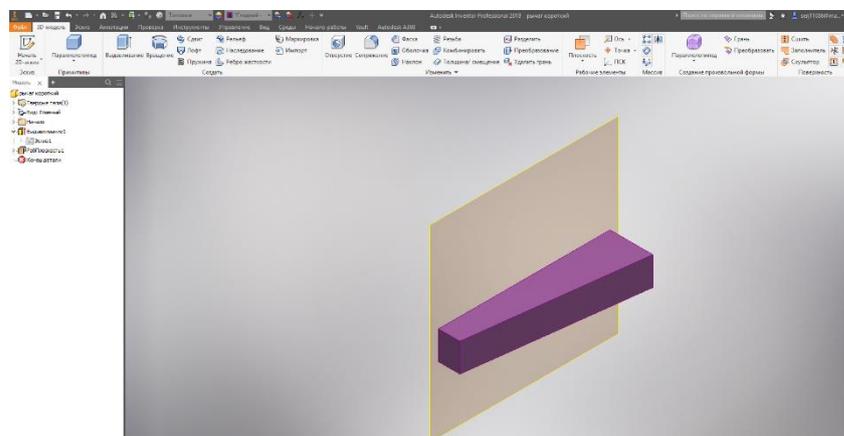
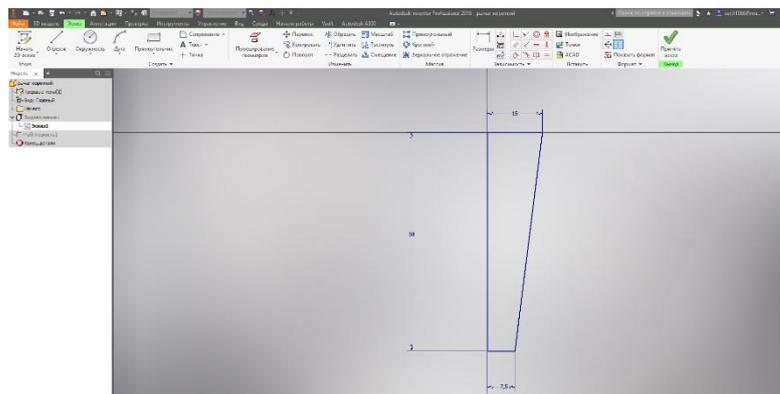
Создаем эскиз и применяем команду «выдавливание» с вычитанием материала.



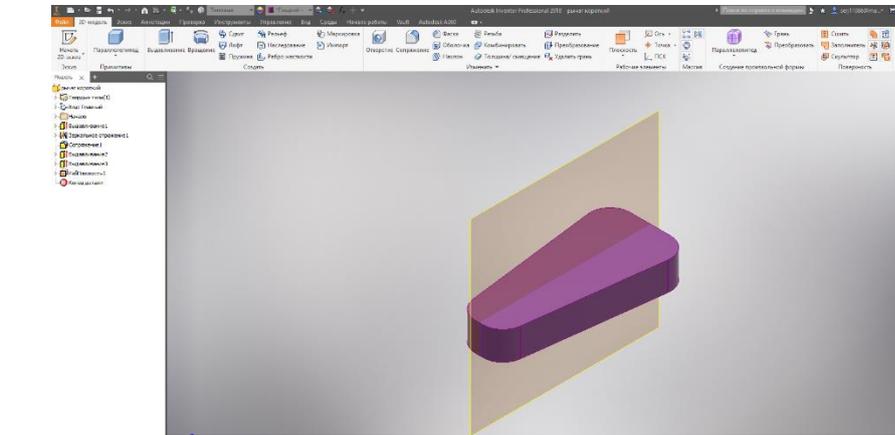
Следующая деталь для моделирования «рычаг короткий».



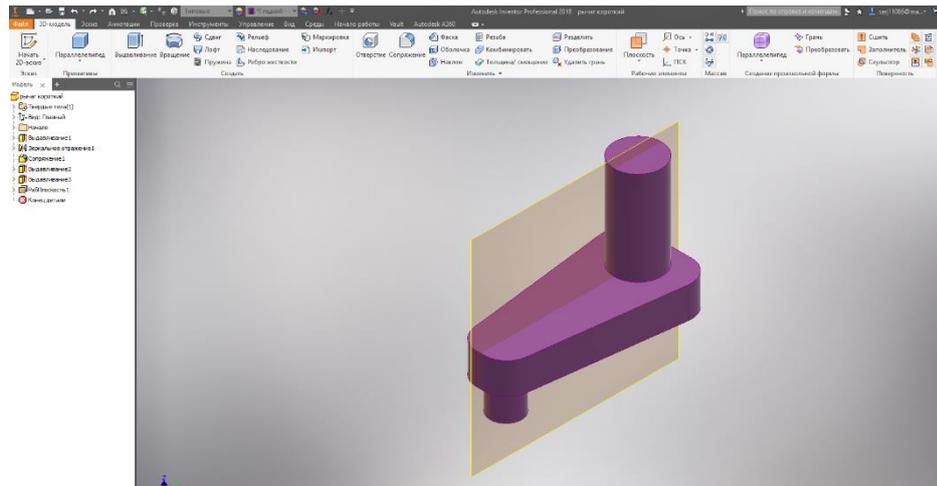
Создаем эскиз и применяем команду «Выдавливание»



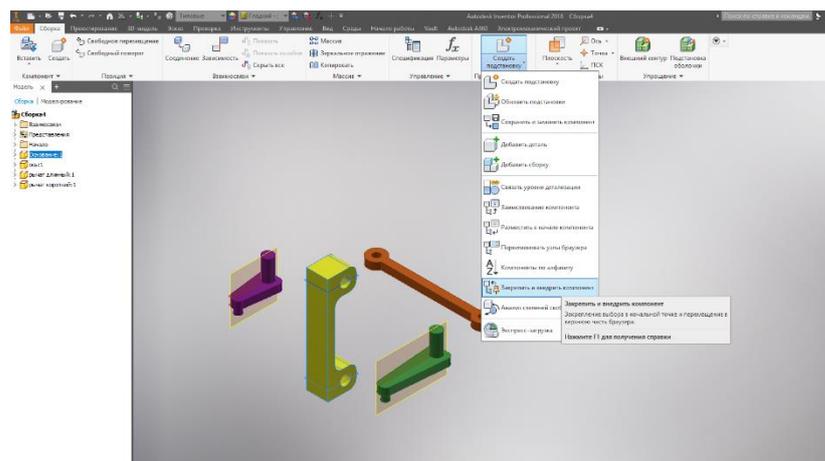
Применяем команду «зеркальный массив» и «сопряжение»



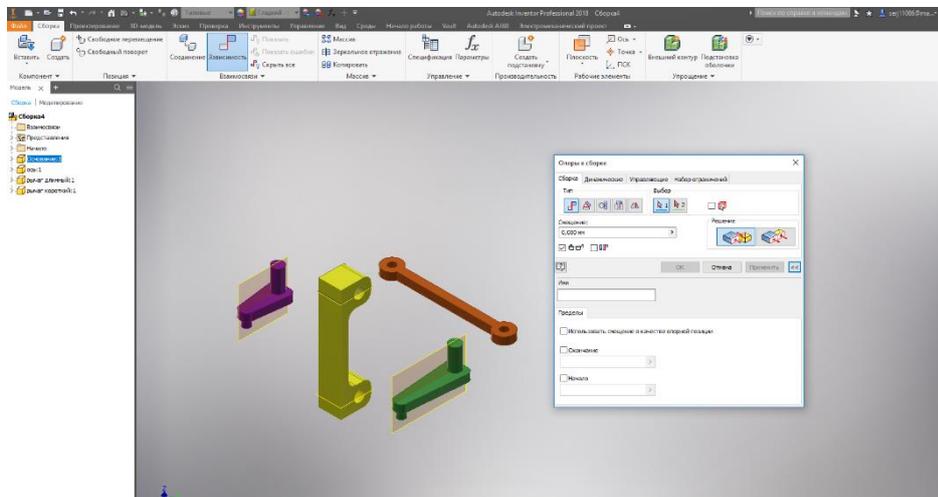
Строим дополнительные эскизы и применяем к ним команду «выдавливание»



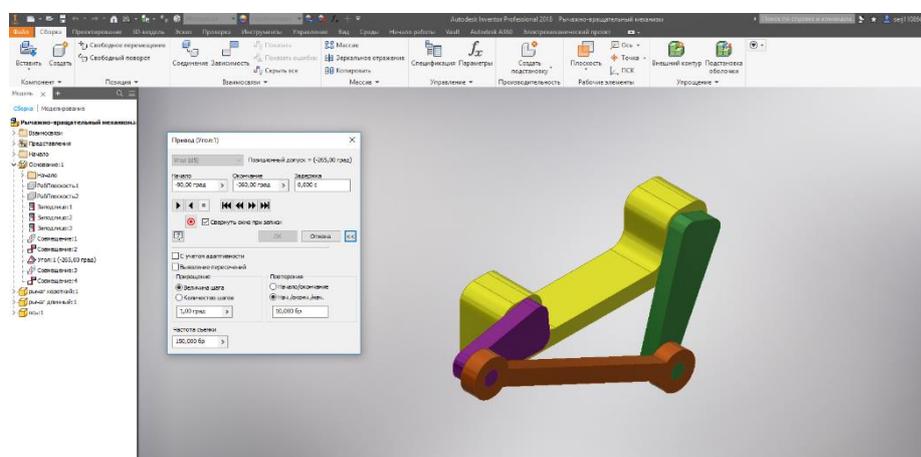
После добавления деталей в сборку необходимо наложить на них ряд ограничений и связей. Первое необходимое действие при создании сборки механизма — это выбор и закрепление базовой детали. В данном случае в качестве базовой детали выбрать, логичнее всего, деталь «основание» и остальные детали связывать с ней.



После назначения базовой детали проводится наложение зависимостей на остальные детали.



После наложения зависимости мы можем применить к ней команду «привод» и настроить параметры работы механизма, меняя скорость, угол поворота и другие параметры.



После задачи параметров производится запуск механизма и запись его работы при помощи встроенной функции создания записи.

## Конструирование 6. Рычажно- поступательный механизм

Создать трехмерную модель и анимацию работы механизма «Рычажно- поступательный механизм».

**Материалы:** Чертежи всех деталей, кроме 1, необходимых для создания модели механизма (см. папку “материалы к задаче”)

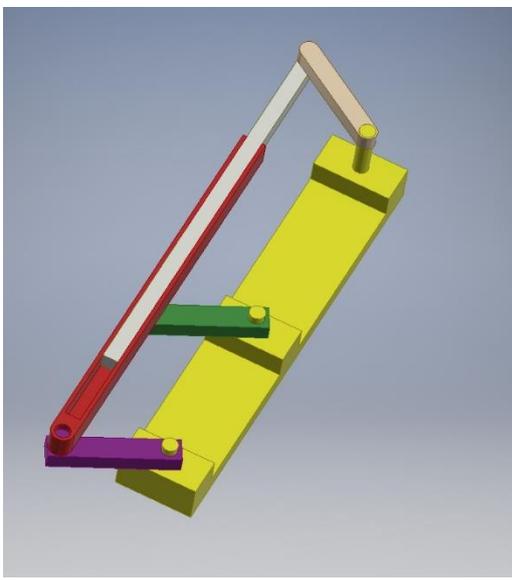


Рис. 91. Рычажно- поступательный механизм

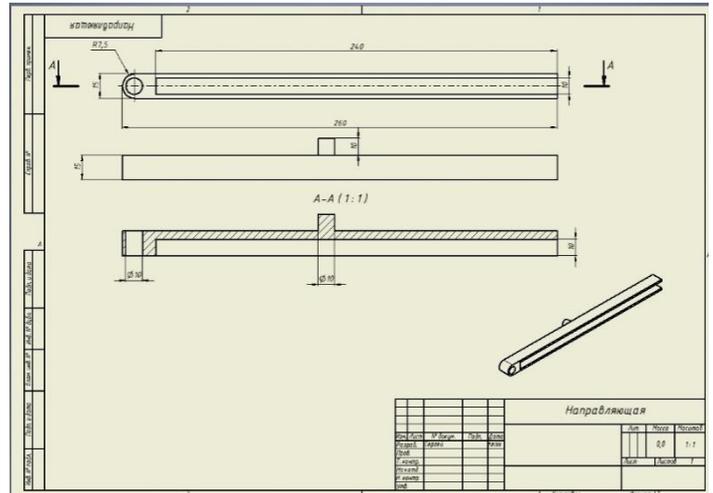


Рис. 92. Направляющая

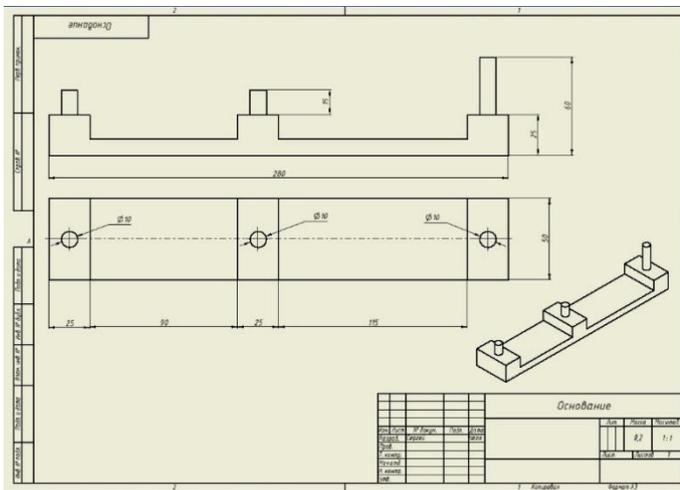


Рис. 93. Основание

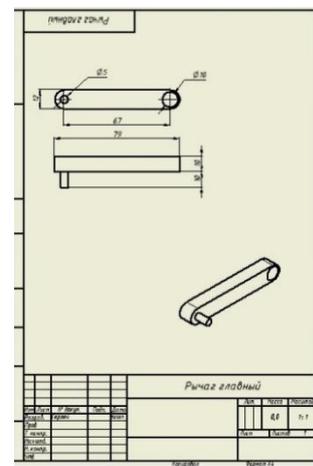


Рис. 94. Рычаг главный

**Оборудование:**

Ноутбук-компьютер,  
программное обеспечение Autodesk Inventor,  
Компас 3D, T-flex.

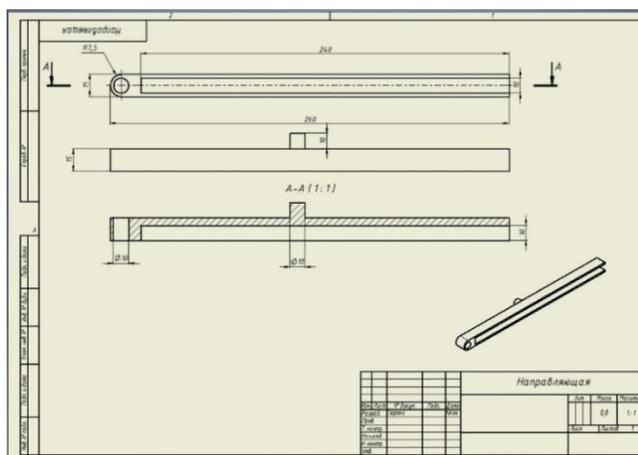
Что проверяется?	
Нужно знать	Принцип работы рычажного механизма
	Последовательность работы в среде трёхмерного моделирования

Нужно уметь	Читать чертежи Создавать 3D-модели в программной среде Осуществлять трёхмерную сборку Создавать анимацию Планировать работу Сохранять результаты работы в формате PDF для печати и для воспроизведения видео
----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

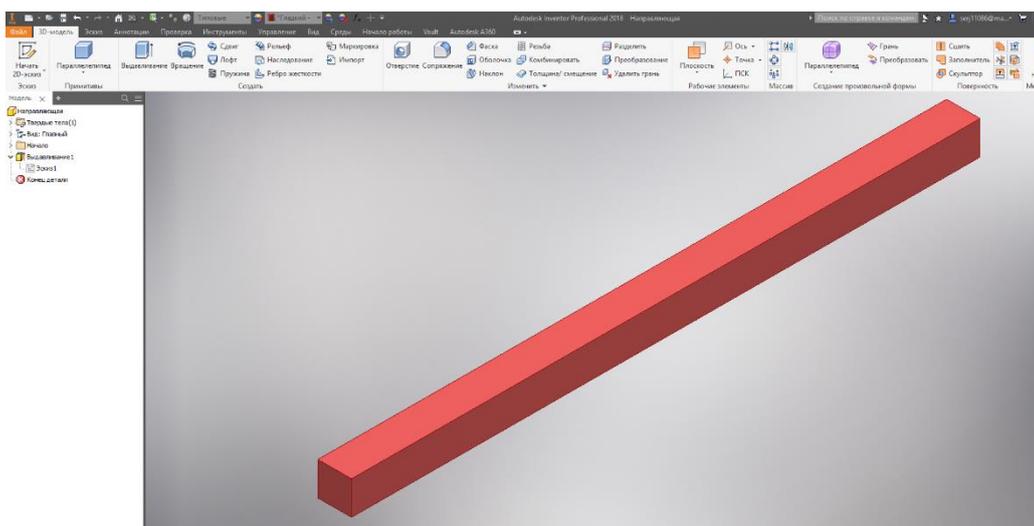
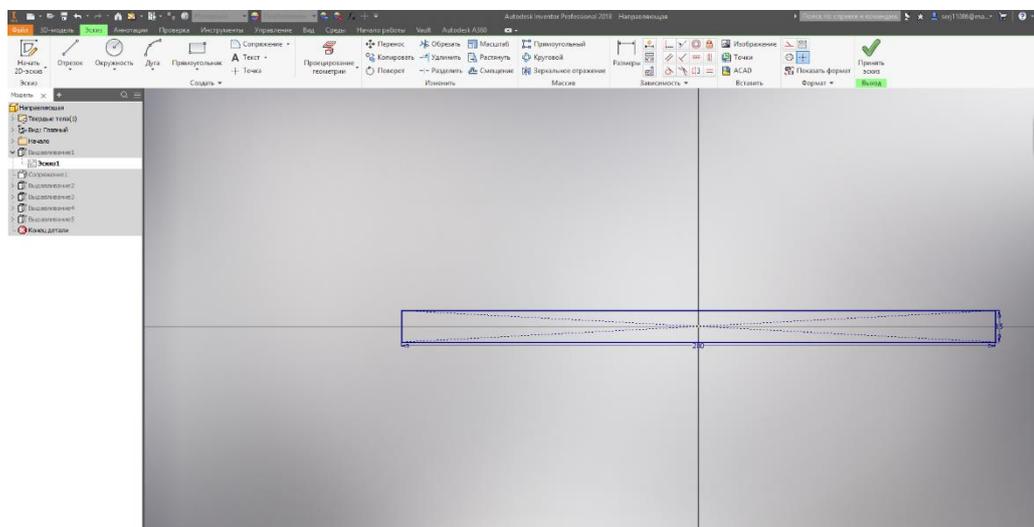
### Критерии оценивания выполнения заданий (см. Конструирование 1)

#### **РЕШЕНИЕ.**

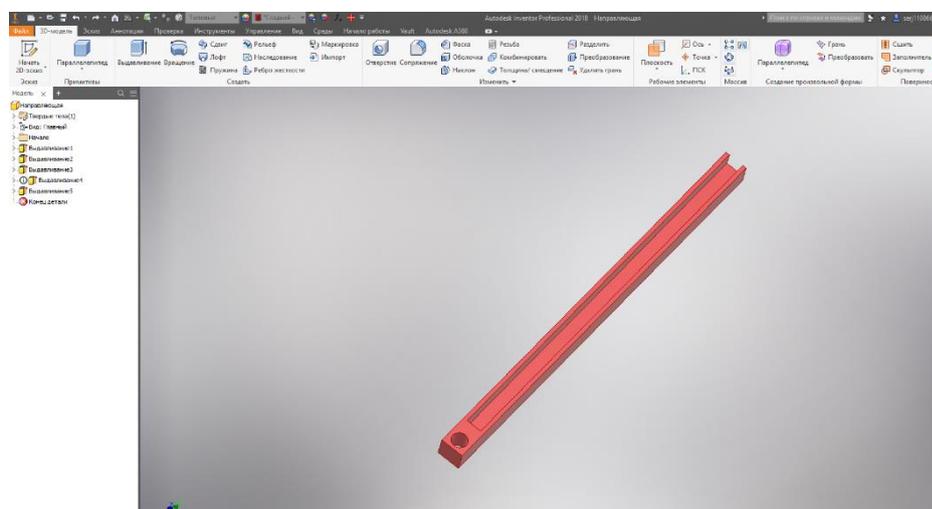
Первая деталь для моделирования «направляющая»



Создаем эскиз и применяем «команду выдавливание»

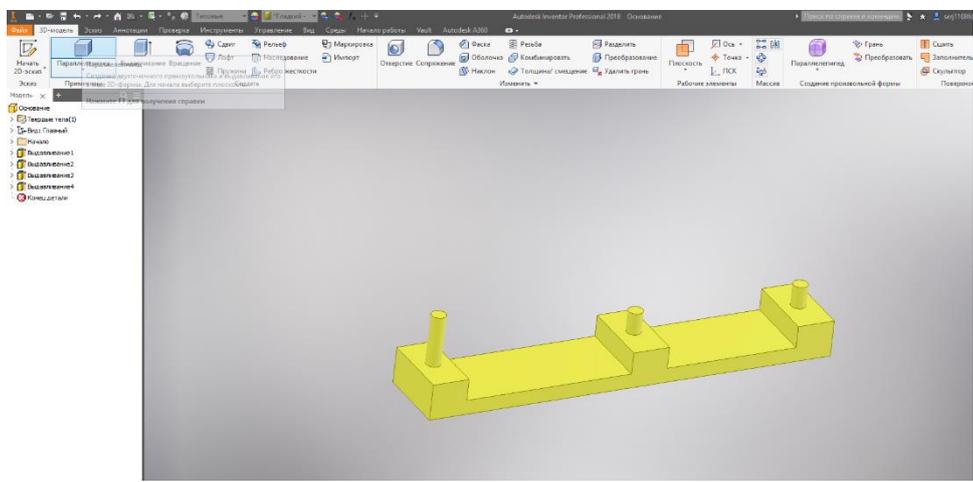


Создаем дополнительные эскизы и выполняем команду «выдавливание» с вычитанием материала.

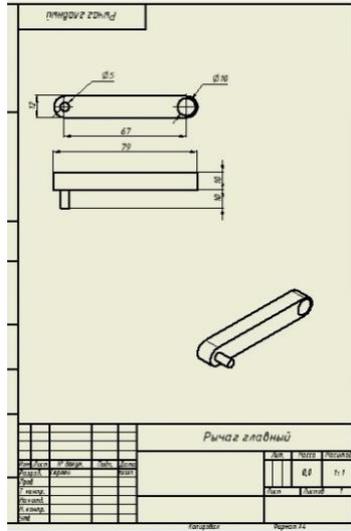


Применяем команду «сопряжение»

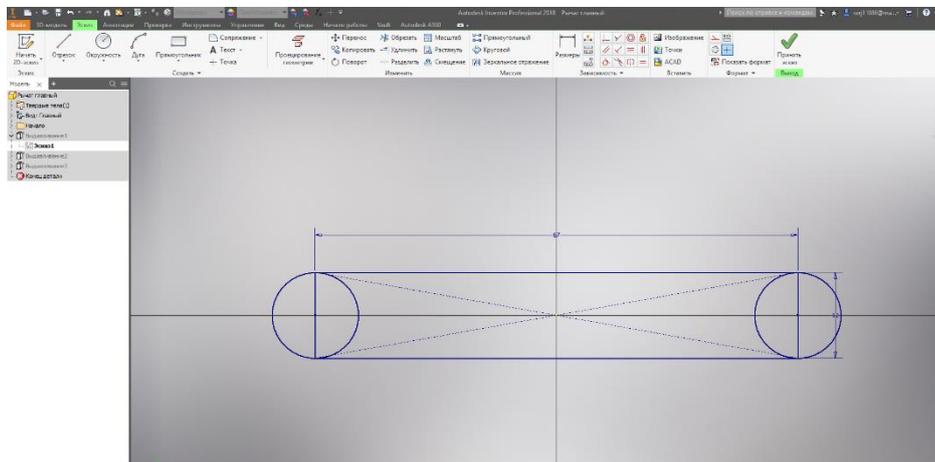


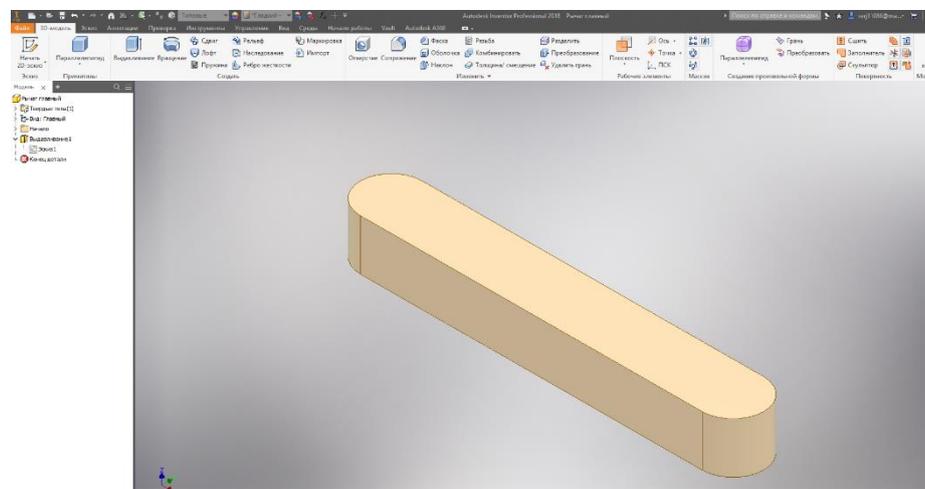


Следующая деталь для проектирования «рычаг главный»

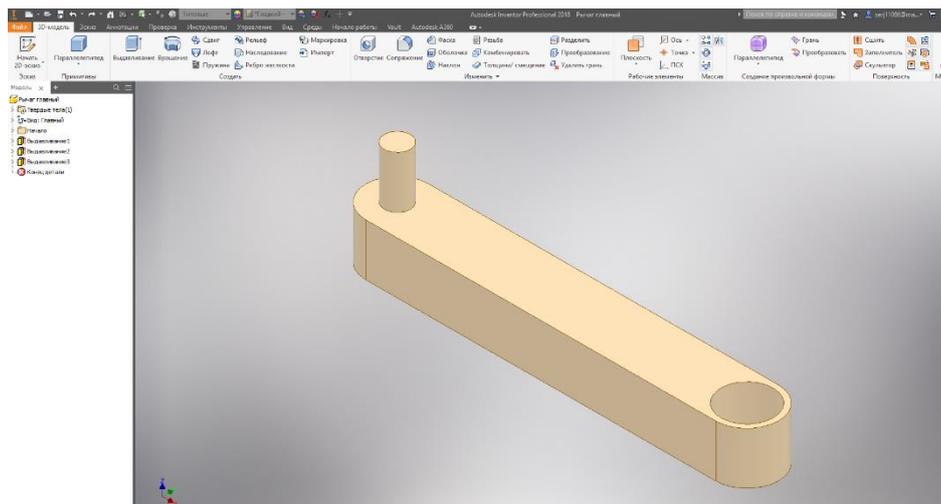


Создаем эскиз и применяем к нему команду «выдавливание»

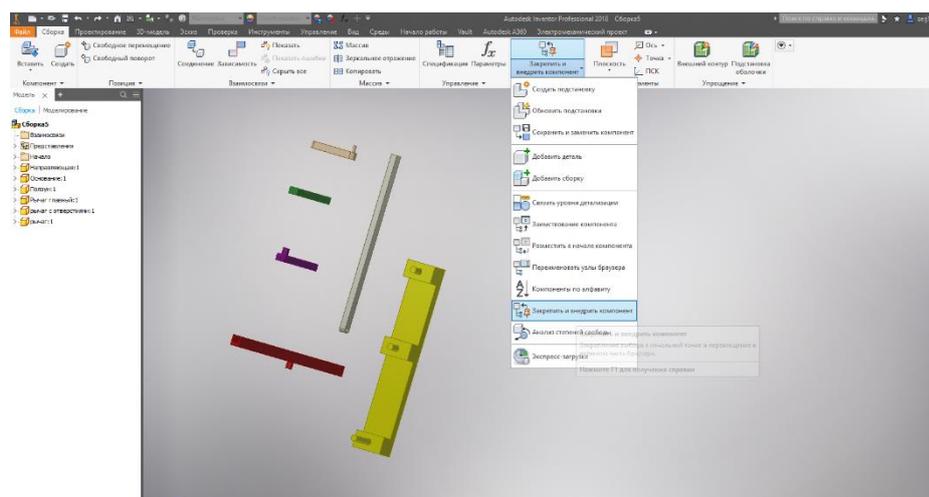




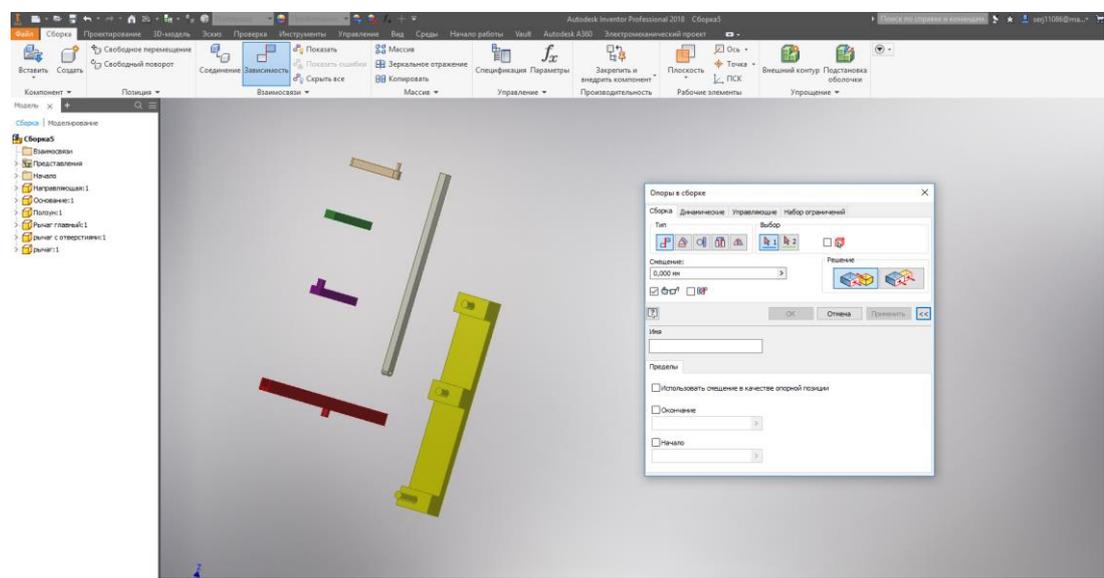
Создаем дополнительные эскизы и применяем к ним команду «выдаввливание»



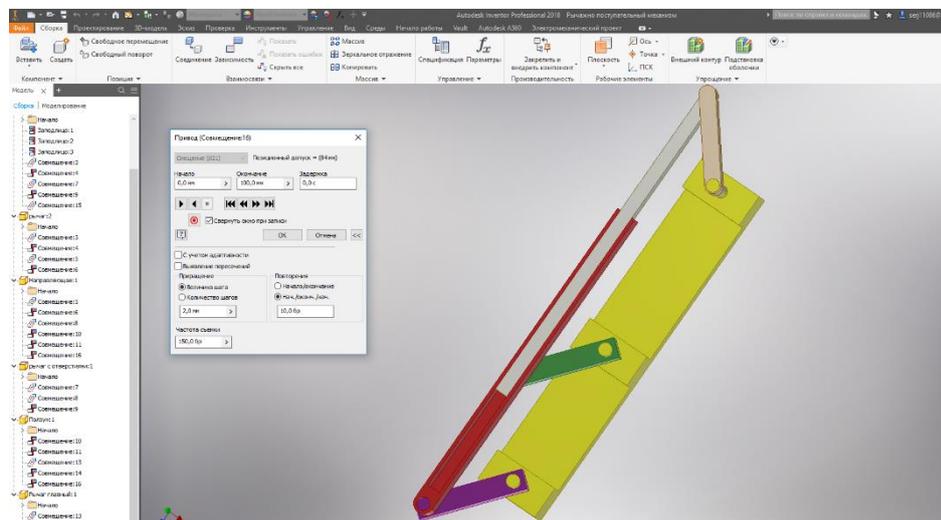
После добавления деталей в сборку необходимо наложить на них ряд ограничений и связей. Первое необходимое действие при создании сборки механизма — это выбор и закрепление базовой детали.



После назначения базовой детали проводится наложение зависимостей на остальные детали.



После наложения зависимости мы можем применить к ней команду «привод» и настроить параметры работы механизма, меняя скорость, угол поворота и другие параметры.



После задачи параметров производится запуск механизма и запись его работы при помощи встроенной функции создания записи.

## Конструирование 7. Рычажный механизм

Создать трехмерную модель и анимацию работы механизма «Рычажный механизм».

**Материалы:** Чертежи всех деталей, кроме 1, необходимых для создания модели механизма (см. папку «материалы к задаче»)

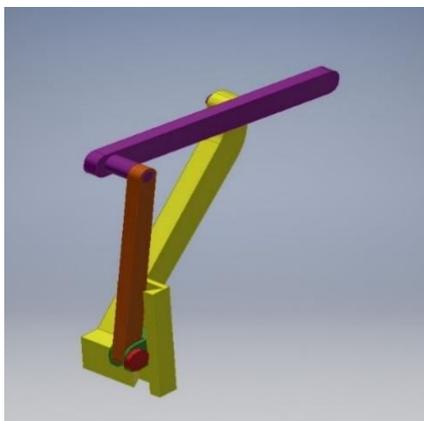


Рис. 95. Рычажный механизм

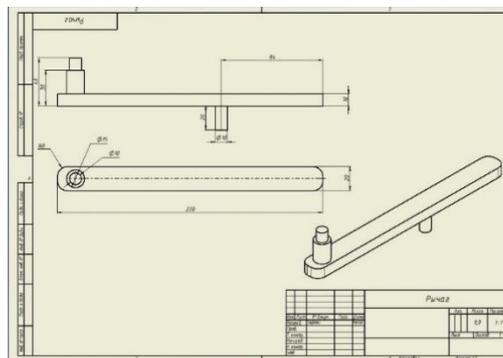


Рис. 96. Рычаг

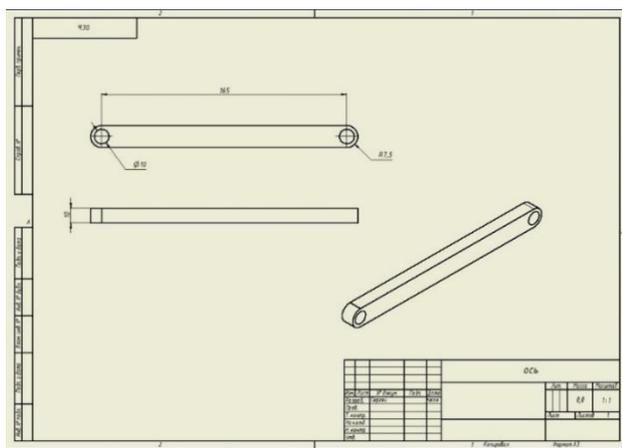


Рис. 97. Ось

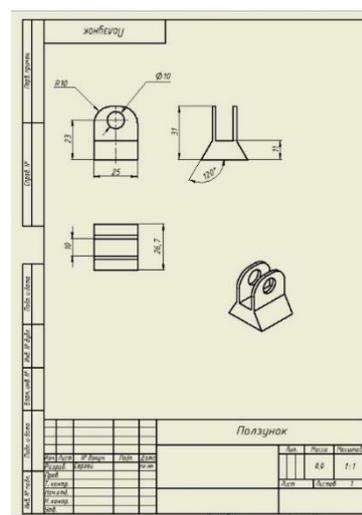


Рис. 98. Ползунок

**Оборудование:**

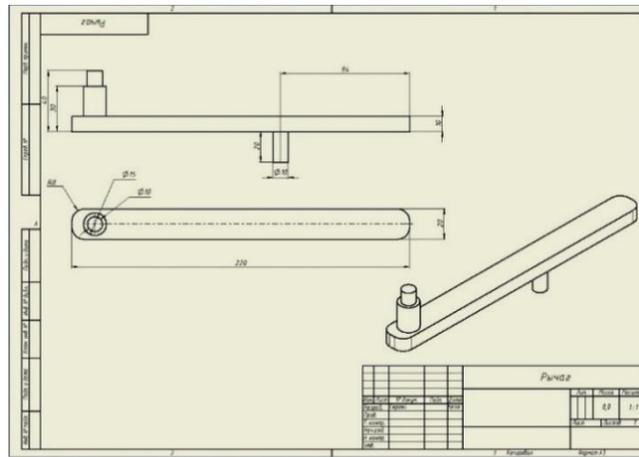
Ноутбук-компьютер, программное обеспечение Autodesk Inventor, Компас 3D, T-flex..

Что проверяется?	
Нужно знать	<p>Принцип работы рычажного механизма</p> <p>Последовательность работы в среде трёхмерного моделирования</p>
Нужно уметь	<p>Читать чертежи</p> <p>Создавать 3D-модели в программной среде</p> <p>Осуществлять трёхмерную сборку</p> <p>Создавать анимацию</p> <p>Планировать работу</p>

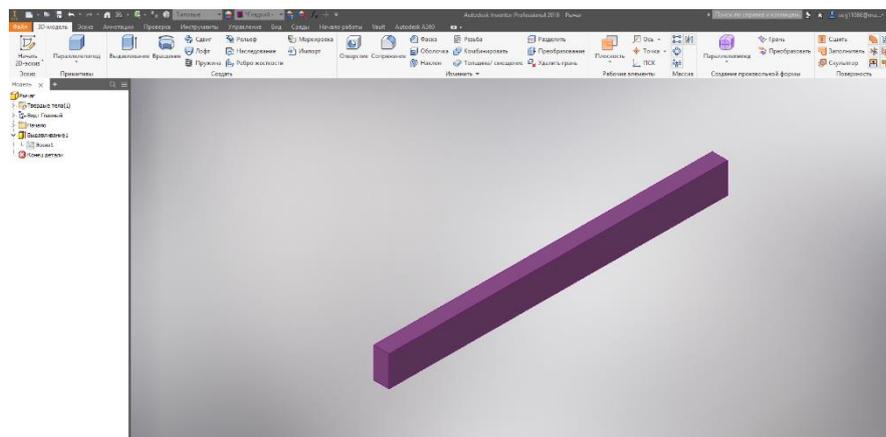
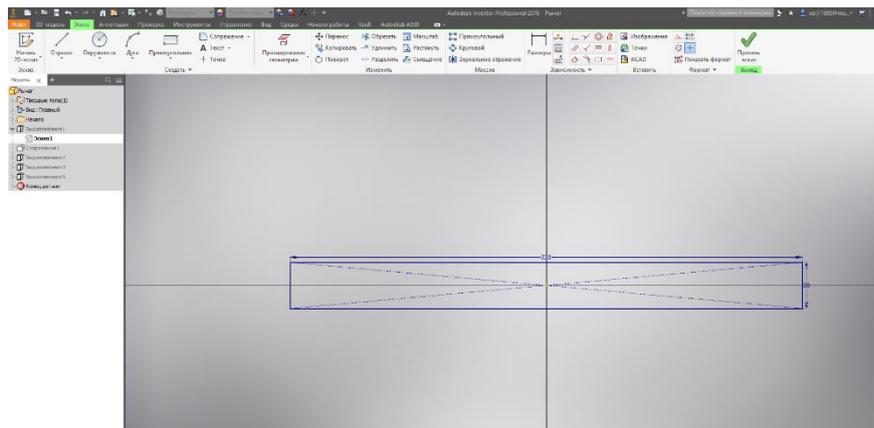
## Критерии оценивания выполнения заданий (см. Конструирование 1)

### **РЕШЕНИЕ.**

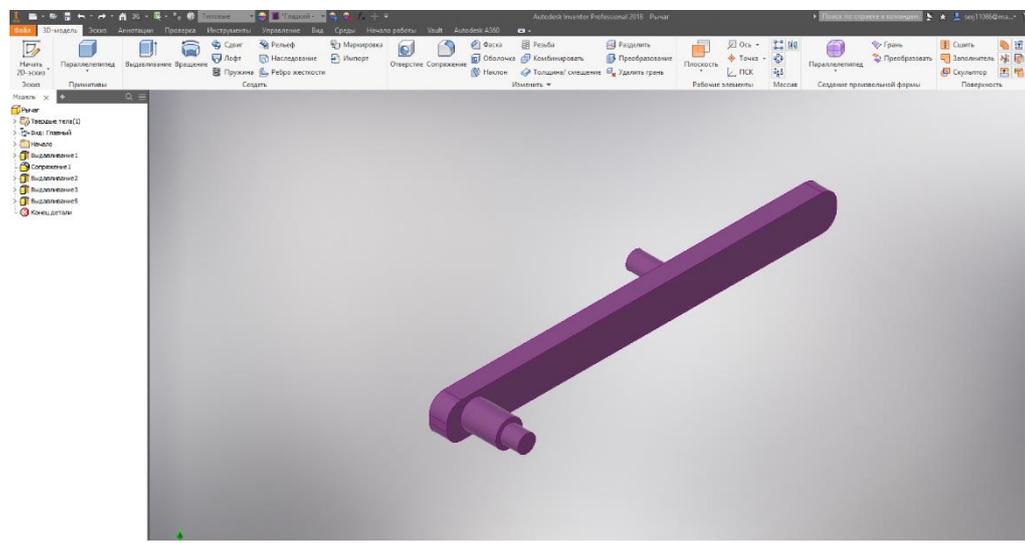
Первая деталь для моделирования «рычаг»



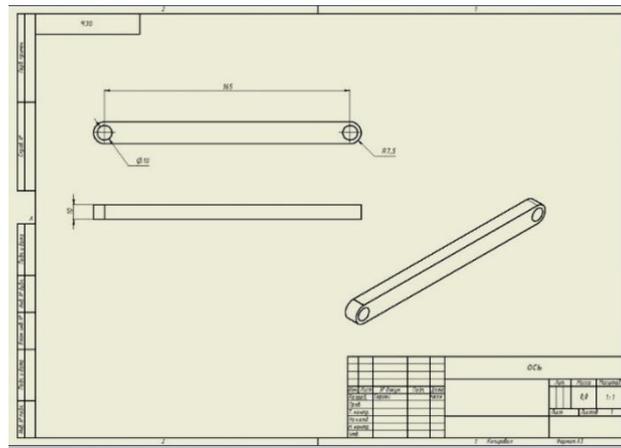
Создаем эскиз и применяем к нему команду «выдавливание»



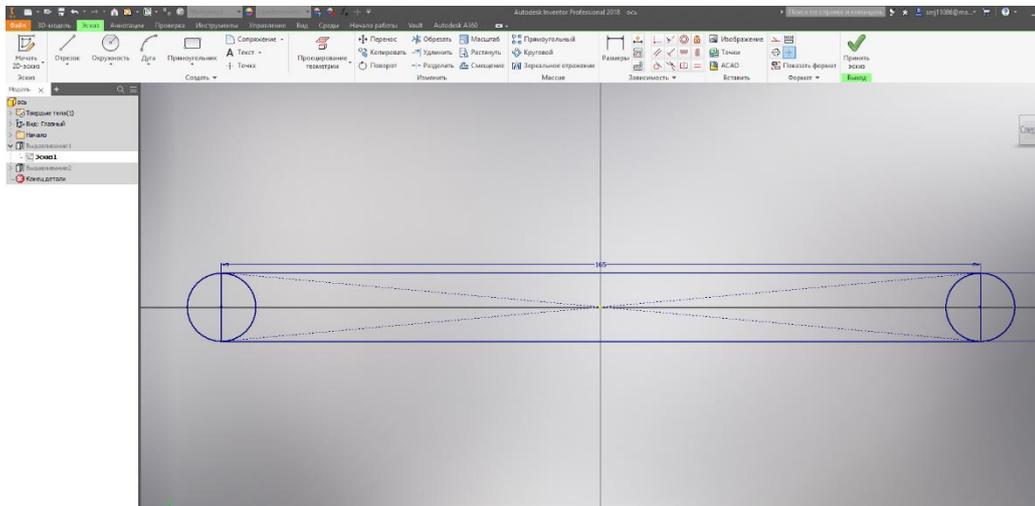
Создаем дополнительные эскизы и применяем к ним команду «выдавливание»



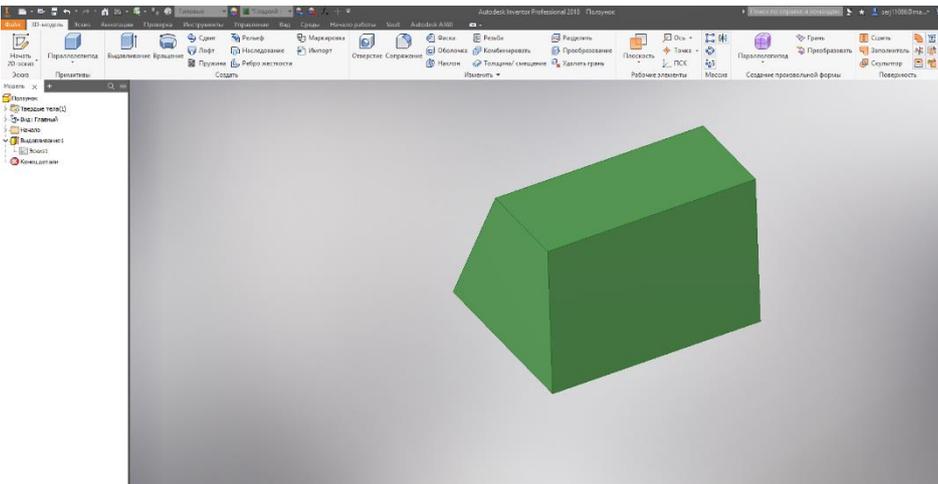
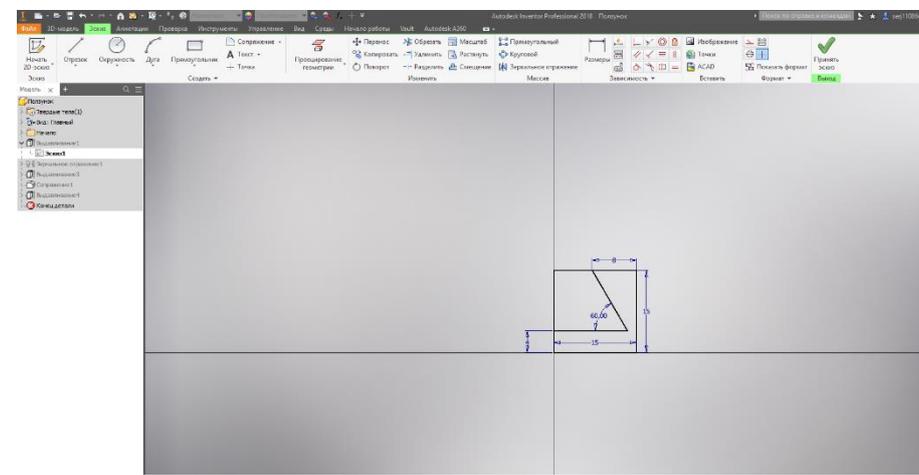
Следующая деталь для моделирования «ось»



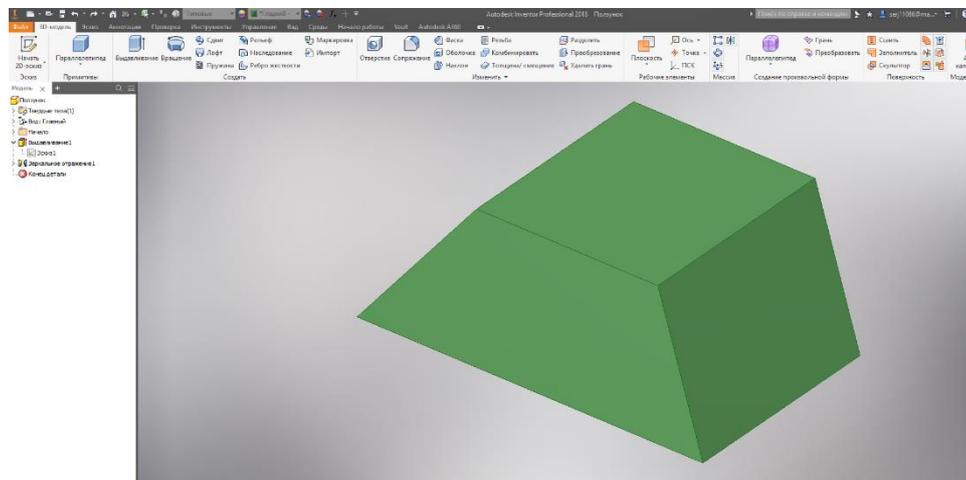
Создаем эскиз и применяем к нему команду «выдавливание»



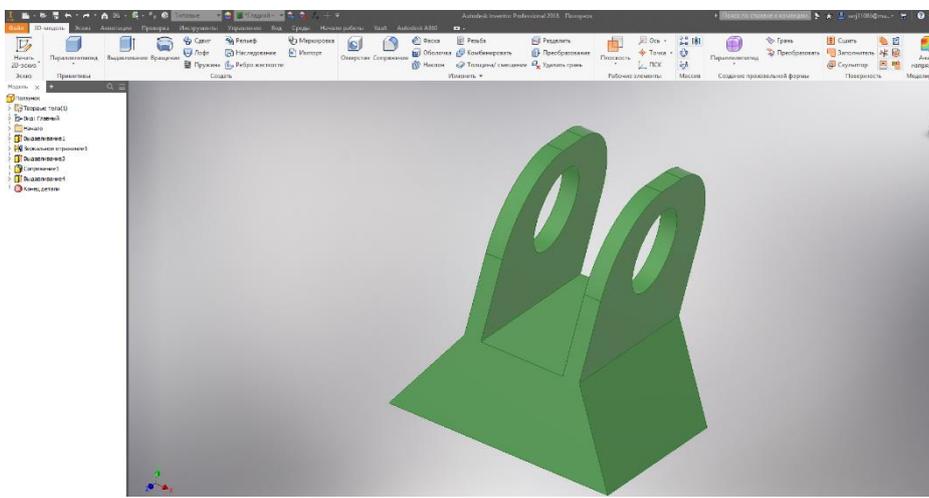




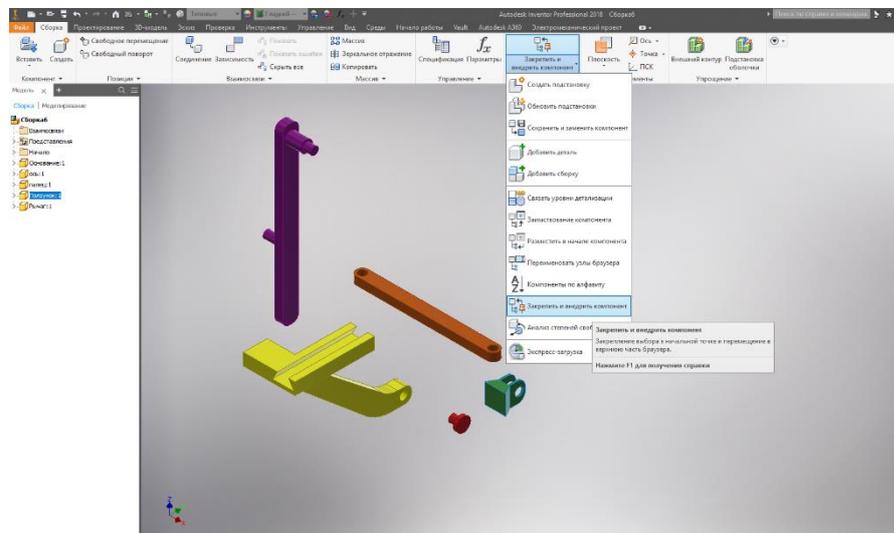
Применяем команду «зеркальный массив»



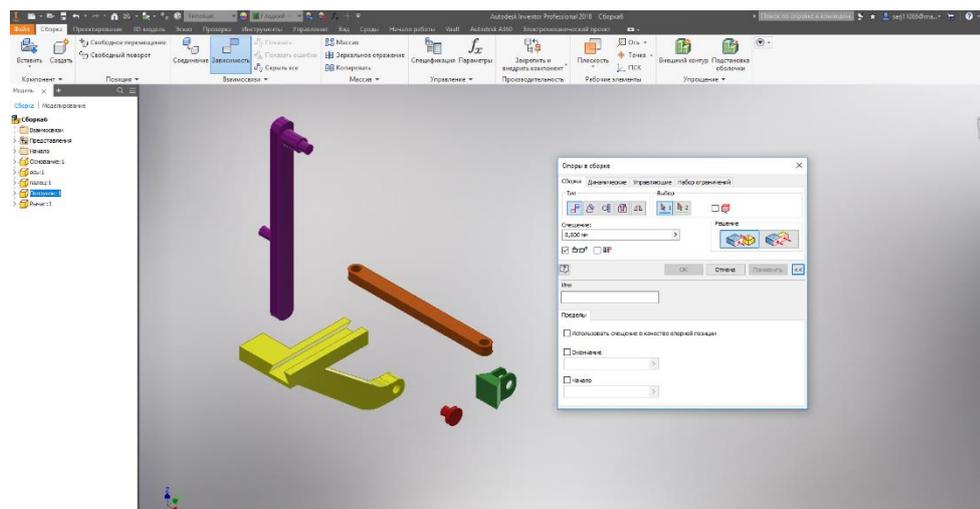
Достраиваем дополнительные эскизы и применяем команду «выдавливание»



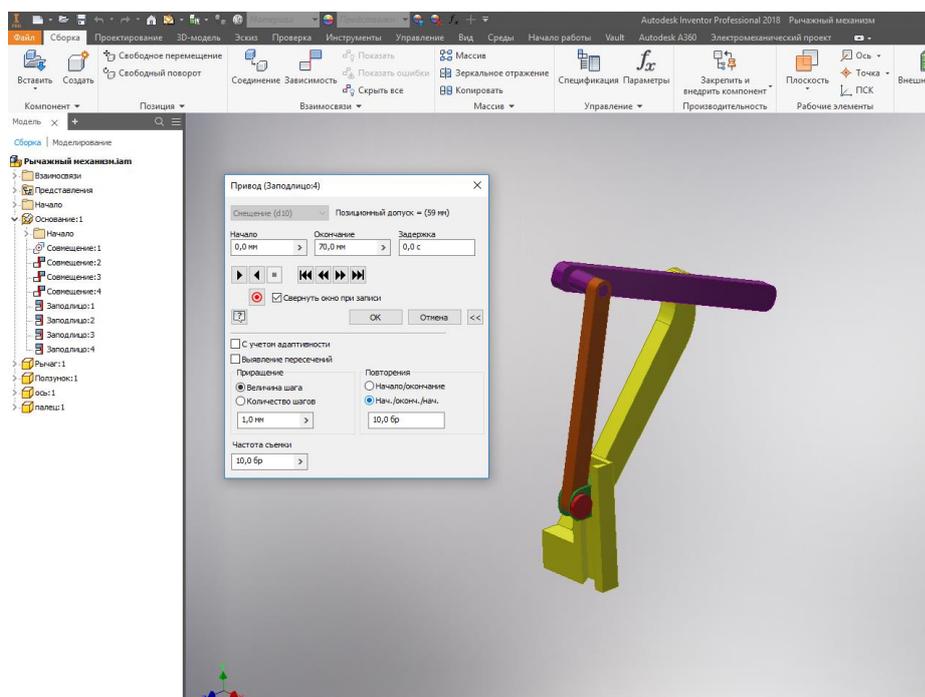
После добавления деталей в сборку необходимо наложить на них ряд ограничений и связей. Первое необходимое действие при создании сборки механизма — это выбор и закрепление базовой детали.



После назначения базовой детали проводится наложение зависимостей на остальные детали.



После наложения зависимости мы можем применить к ней команду «привод» и настроить параметры работы механизма, меняя скорость, угол поворота и другие параметры.



После задачи параметров производится запуск механизма и запись его работы при помощи встроенной функции создания записи.

## Конструирование 8. Электронагреватель электрической печи

Сконструировать нагревательный элемент трубчатой лабораторной печи мощностью  $P=2000$  Вт. Напряжение питания  $U=220$  В, материал нагревательной проволоки - нихром Х20Н80-Н, диаметр проволоки 0,8 мм, температура в камере печи - 800 С, разница температуры нагревателя и в камере - 100 С. Определить длину нагревательной проволоки и предложить способ ее размещения на керамической цилиндрической трубе, которая является камерой печи. Измерить параметры предложенного образца нагревательной проволоки, сделать вывод о возможности изготовления нагревателя из нее.

Таблица. Удельное электрическое сопротивление

Марка сплава	Диаметр, мм	Удельное электрическое сопротивление $\rho_{ном}$ , Ом·мм <sup>2</sup> /м
<u>Х20Н80-Н</u>	от 0,1 до 0,5 включ.	1,08
	от 0,5 до 3,0 включ.	1,11
	Св. 3,0	1,13

Таблица. Допускаемая сила тока

Диаметр <u>нихромовой</u> <u>проволоки</u> , мм	Площадь поперечного сечения нихромовой проволоки, мм <sup>2</sup>	Температура нагрева нихромовой проволоки, °С		
		700	800	900
		Максимальная допустимая сила тока, А		
1,0	0,785	12,1	14,3	16,8
0,9	0,636	10,45	12,3	14,5
0,8	0,503	9,15	10,8	12,3
0,75	0,442	8,4	9,95	11,25
0,7	0,385	7,8	9,1	10,3

## Оборудование и материалы

Мультиметр. Проволока нихромовая. Плоскогубцы. ЛАТР

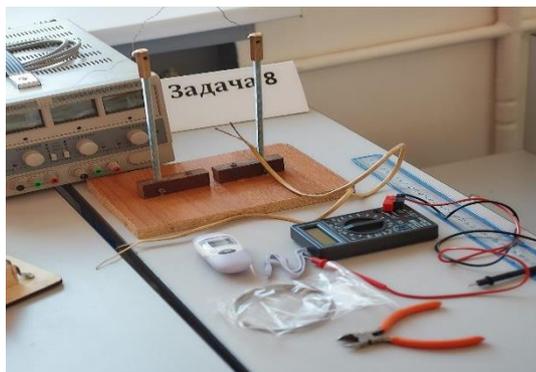


Рис. 99. Фото рабочего места

### Поясняющий текст

Трубчатые электрические печи надежны и компактны, имеют простую конструкцию, такие печи незаменимы

Что проверяется?	
Нужно знать	Закон Ома, Закон Джоуля-Ленца. Удельное сопротивление провода. Сплавы с высоким сопротивлением
Нужно уметь	Работать с измерительным оборудованием (мультиметром). Анализировать результаты исследования и делать выводы. Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования. Планировать работу в ходе исследования.

### 1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы

– 5 баллов

### 2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками

- **20** баллов максимум

- Измерить сопротивление нихромового провода – **10 баллов**.

- Найти по таблице допускаемый ток – **10 баллов**.

### 3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования

- до **35 баллов**

- Определил допускаемую силу тока для данной проволоки по таблице - **10 баллов**

- Определил допускаемую силу тока для данной проволоки по таблице. Рассчитал ток необходимый для обеспечения расчетной мощности печи - **20 баллов**

- Определил допустимую силу тока для данной проволоки по таблице. Рассчитал ток необходимый для обеспечения расчетной мощности печи. Рассчитал сопротивление нагревателя печи - **25 баллов**

- Определил допустимую силу тока для данной проволоки по таблице. Рассчитал ток необходимый для обеспечения расчетной мощности печи. Рассчитал сопротивление нагревателя печи. Вычислил длину проволоки в нагревателе - **30 баллов**

- Определил допустимую силу тока для данной проволоки по таблице. Рассчитал ток необходимый для обеспечения расчетной мощности печи. Рассчитал сопротивление нагревателя печи. Вычислил длину проволоки в нагревателе. Сделал выводы о возможности использования данной проволоки для изготовления нагревателя - **35 баллов**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 5 баллов.**

### ***РЕШЕНИЕ***

Теплообмен происходит при наличии разницы температур, температура проволоки составит  $800+100=900$  С

Определим допустимую силу тока для данной проволоки по таблице: 12,3 А

Определим силу тока для обеспечения требуемой мощности печи:

Для нагревателя  $P=U \cdot I$ ;  $I=9$  А

Согласно закону Ома:  $R=U/I$ ;  $R=220/9=24,4$  Ом

Из определения удельного сопротивления:  $R=\rho \times L/S$ ;

где  $\rho$  - удельное сопротивление проволоки;  $L$ -длина проволоки;  $S$ -сечение проволоки.

$S=\pi \times d^2/4=\pi \times 0,82^2/4=0,502$  мм<sup>2</sup>

$L=R \times S/\rho=24,4 \times 0,502/1,11=11$  м

Ответ: активная длина проволоки в электронагревателе должна составлять 11 м.

## Конструирование 9. Реле повышенной температуры

Разработать схему простейшего реле повышенной температуры, на базе кремниевого диода, на примере схемы, показанной на рисунке (Рис.1). Произвести подключение этих элементов к плате Arduino. Используя опрос собранного измерительного устройства разработать программу и реализовать в ней считывание текущего показания сигналов (напряжения пропорционального температуре) с этого измерительного устройства. Полученные значения выводить на экране компьютера в режиме "монитора порта". Дополнительное задание: реализовать параллельный вывод хронометража времени измерения на экране компьютера в режиме "монитора порта" в любом формате (таймер, секундомер, текущее время). Для испытаний работоспособности устройства, воспользуйтесь готовой программой (Рис. 2).

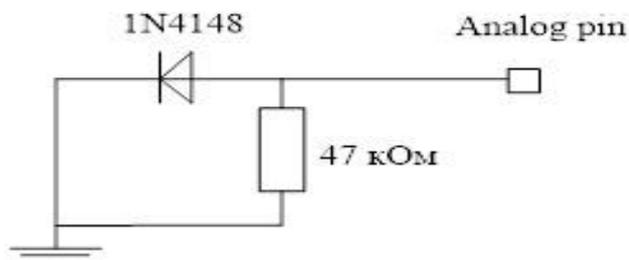


Рис. 1. Схема реле.

```
int LED = 13;
int Uf = 0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(LED, OUTPUT);
}

void loop()
{
  Uf=analogRead(0);
  Serial.print("Uf= ");
  Serial.println(Uf);

  if(Uf>40)digitalWrite(LED,HIGH);
  if(Uf<20)digitalWrite(LED,LOW);

  delay(250);
}
```

Рис. 2. Программный код для управления реле (сохранить на рабочем месте).

### **Оборудование:**

- плата Arduino uno;
- кремниевый диод, например, 1N4148;
- резистор 47 кОм;
- 5 проводков на концах "штырьки";
- провод USB

- небольшая макетная плата с контактными гнездами;
- компьютер с установленным программным обеспечением Arduino C;
- паяльник.

### **Критерии оценивания выполнения заданий**

1. **Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – до 5 баллов.**
2. **Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 30 баллов, выбирается одна позиция):**
  - установлен диод и резистор на макетной плате, подключенной к плате Arduino – **до 5 баллов.**
  - Установлен диод и резистор на макетной плате, подключенной к плате Arduino. Загружена программа, проведена отладка – **до 10 баллов**
  - Установлен диод и резистор на макетной плате, подключенной к плате Arduino. Загружена программа, проведена отладка. Проведено тестирование программы – **до 15 баллов**
  - Установлен диод и резистор на макетной плате, подключенной к плате Arduino. Загружена программа, проведена отладка. Проведено тестирование программы – **до 20 баллов.**
  - Установлен диод и резистор на макетной плате, подключенной к плате Arduino. Загружена программа, проведена отладка. Проведено тестирование программы. Есть монтажная схема – **до 25 баллов.**
  - Установлен диод и резистор на макетной плате, подключенной к плате Arduino. Загружена программа, проведена отладка. Проведено тестирование программы. Есть монтажная схема. Реализован параллельный вывод хронометража времени измерения на экране компьютера в режиме "монитора порта" в одном из форматов (таймер, секундомер, текущее время) – **30 баллов.**
3. **Оценка письменного оформления хода и результатов работы (из 20 баллов, выбирается одна позиция):**
  - Есть набросок схемы простейшего реле повышенной температуры или схема выполнена с неточностями или нет необходимые пояснения – **до 5 баллов**
  - Имеется план работы. Есть схема простейшего реле повышенной температуры, выполнена правильно или с недочетами, не повлиявшими на дальнейшую работу, есть некоторые пояснения – **до 10 баллов**
  - Имеется план работы. Есть схема простейшего реле повышенной температуры, выполнена правильно, есть необходимые пояснения. Представлены результаты считывания текущих показаний сигналов. – **до 15 баллов**
  - Имеется план работы. Есть схема простейшего реле повышенной температуры, выполнена правильно, есть необходимые пояснения. Представлены результаты считывания текущих показаний сигналов. - **до 20 баллов.**
4. **Оригинальность решения (описание альтернативных решений, в том числе с другим оборудованием) – до 5 баллов**

Реализован параллельный вывод хронометража времени измерения на экране компьютера в режиме "монитора порта" в двух или более форматах (таймер, секундомер, текущее время) – до 5 баллов

**РЕШЕНИЕ.**

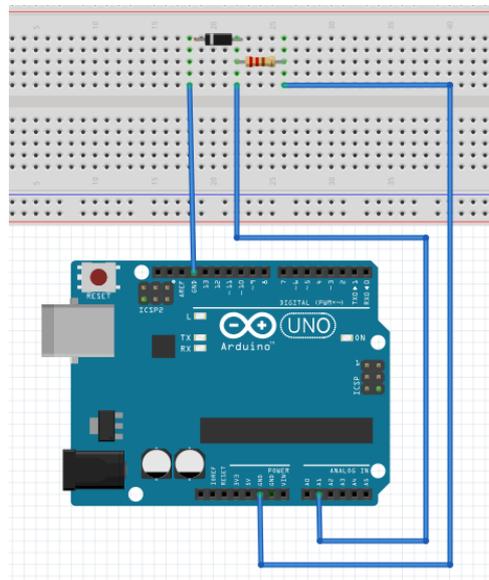


Схема сборки устройства.

## Конструирование 10. Анемометр

Сконструировать и изготовить устройство для измерения скорости потока воздуха.

**Поясняющий текст.** В технике существует множество устройств для измерения расхода сред, в основе которых лежат совершенно разные физические принципы. Анемометры - используются для измерения скорости воздуха на открытых пространствах, сечениях воздуховодов, на выходе из вентиляторов. Данные устройства необходимы для определения действительных параметров в реально действующей системе.

### *Материалы и оборудование*

- Стенд “Вентилятор” (вентилятор с участком воздуховода)
- Анемометр эталонный
- Штатив лабораторный с зажимом
- Тонкогубцы
- Заклепочный пистолет
- Штангенциркуль
- Тиски настольные
- Шуруповерт
- Сверла (под заклепки)
- Термоклеевой пистолет
- Паяльник
- Банки консервные жестяные
- Проволока стальная ф 2 мм
- Напильник
- Заклепки
- Термоклей
- Припой
- Флюс



### 3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования

- Расчет расхода воздуха по скорости измеренной эталонным анемометром - до 5 баллов
- Расчет расхода воздуха по скорости измеренной эталонным анемометром. Изображение графика иллюстрирующего зависимость расхода воздуха от частоты вращения конструируемого анемометра - до 10 баллов
- Расчет расхода воздуха по скорости измеренной анемометром. Дополнение программы контроллера зависимостью расхода от частоты вращения - до 20 баллов
- Расчет расхода воздуха по скорости измеренной анемометром. Дополнение программы контроллера зависимостью расхода от частоты вращения. Изображение графика иллюстрирующего зависимость расхода воздуха от частоты вращения для конструируемого анемометра - до 30 баллов

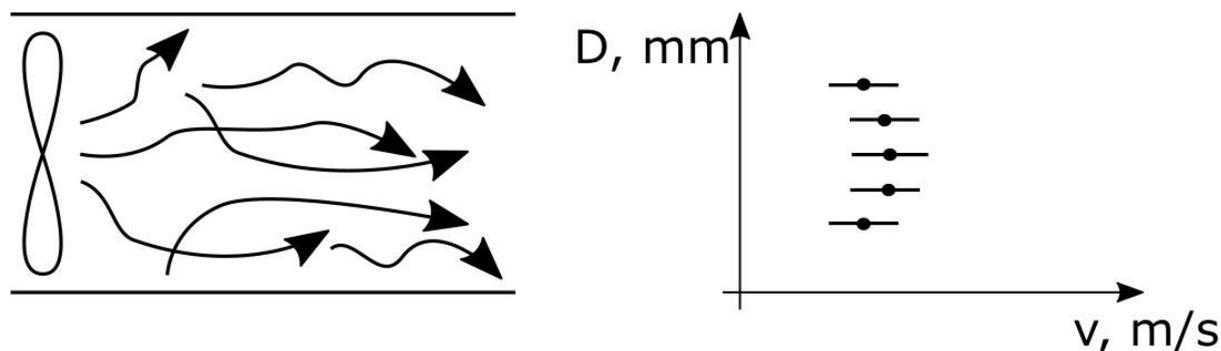
### 4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 5 баллов.

#### Конструирование 11. Ламинаризация потока.

Имеется вентилятор с участком воздуховода диаметром 400 мм. Устройство предназначено для выпрямления потока. Нарисовать предполагаемый график распределения скоростей до и после установки устройства. Объяснить принцип действия устройства

#### *Пояснительный текст*

Известно, что существует ламинарное и турбулентное течение сред, оно характеризуется векторами скоростей потоков. Ламинарное течение характерно отсутствием проникновения частиц из слоя в слой, равномерным их движением без пульсаций. Турбулентное течение характеризуется резким изменением скоростей частиц и направления их движения (при общей направленности частиц вперед по течению). Ламинарное течение возможно при небольших скоростях потока и отсутствии препятствий. О характере потока может свидетельствовать скорость в различных частях. В турбулентном потоке скорость может изменяться в большом диапазоне в одной и той же точке, в ламинарном потоке скорость в одинаковых точках более стабильна.



Как видно средние скорости распределены таким образом из-за влияния пристенной зоны, при этом колебания скоростей в одних и тех же точках - значительные.

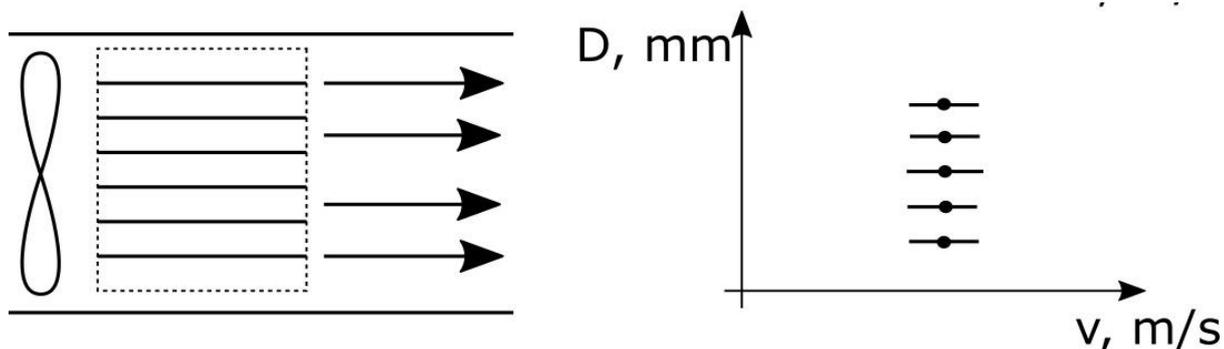


Рис. 102. Распределение скоростей при использовании ламинаризатора из трубок

Влияние пристенного слоя отсутствует, т.к. в сечении имеется большое количество “стенок”, средние скорости в одних и тех же точках колеблются относительно средней величины незначительно.

Что проверяется?	
Нужно знать	Течение газов Понятие турбулентности Среднее арифметическое Скорость потока
Нужно уметь	Чертить графики Работать с измерительным оборудованием (анемометром) Анализировать результаты исследования и делать выводы. Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования. Планировать работу в ходе исследования.

**Критерии оценивания выполнения заданий**

1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов.
  2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов максимум
- Измерил скорости потока до установки ламинаризатора – 10 баллов.
  - Измерил скорости потока до и после установки ламинаризатора – 20 баллов

### 3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 35 баллов максимум

- Нанесение на график распределения скоростей в потоке до установки ламинаризатора - **10 баллов**

- Нанесение на график распределения скоростей в потоке до установки ламинаризатора . Нанесение на график распределения скоростей в потоке после установки ламинаризатора - **20 баллов**

- Нанесение на график распределения скоростей в потоке до установки ламинаризатора . Нанесение на график распределения скоростей в потоке после установки ламинаризатора. Описание принципа работы ламинаризатора. - **35 баллов.**

### 4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – 5 баллов максимум

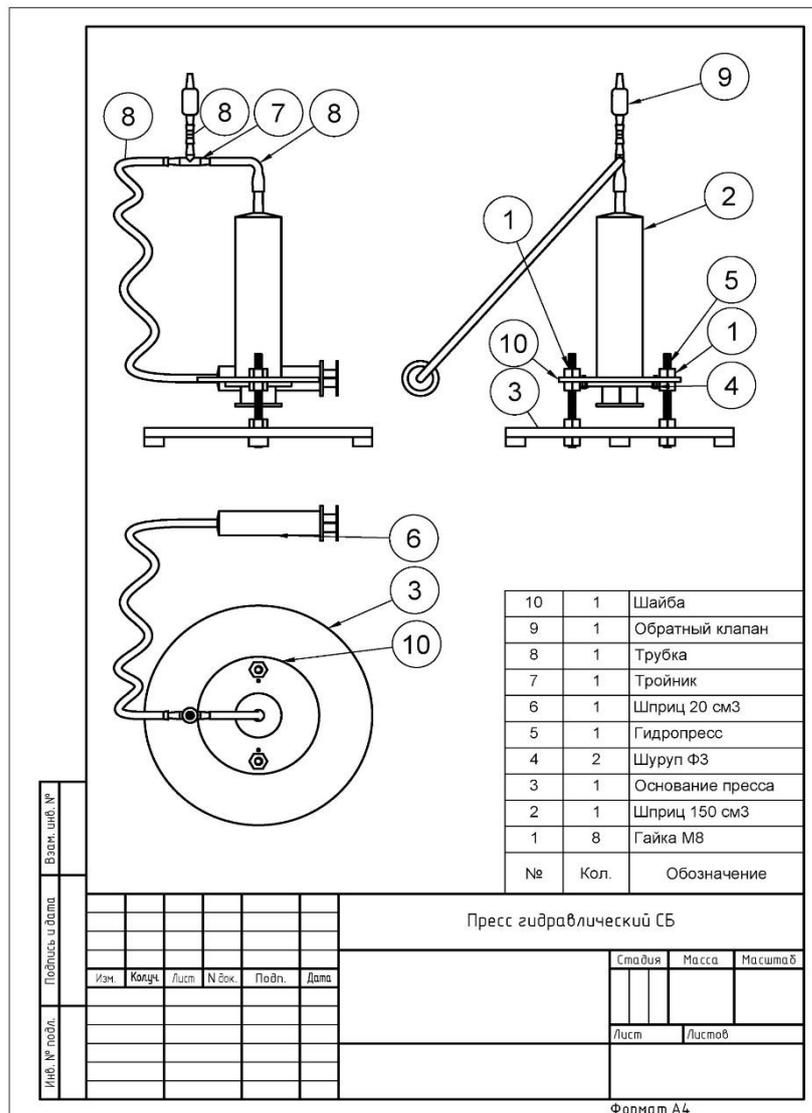
#### ***РЕШЕНИЕ***



Рис. 103. Фото рабочего места

### **Конструирование 12. Гидравлический пресс.**

Сконструировать и собрать гидравлический пресс. Описать принцип действия устройства. Выполнить иллюстрирующие эскизы. Пояснить за счет каких физических зависимостей и явлений функционирует устройство. Написать основные расчетные зависимости. Сделать выводы о возможном повышении развиваемого прессом усилия, об увеличении нагрузочной способности конструкции. Оформить ответы в виде эскизов.



## Оборудование и материалы

- Фен строительный
- Кусачки
- Нож столярный
- Отвертка крестовая
- Обратный клапан
- Крестовина полипропиленовая
- Шприц 150 мл
- Шприц 20 мл
- Трубка прозрачная ф4 мм 1 м
- Гайки М8 8 шт.
- Шпильки М8 2 шт.
- Основание пресса
- Шайба
- Шурупы 3x20 мм
- Спица (для открывания обратного клапана)

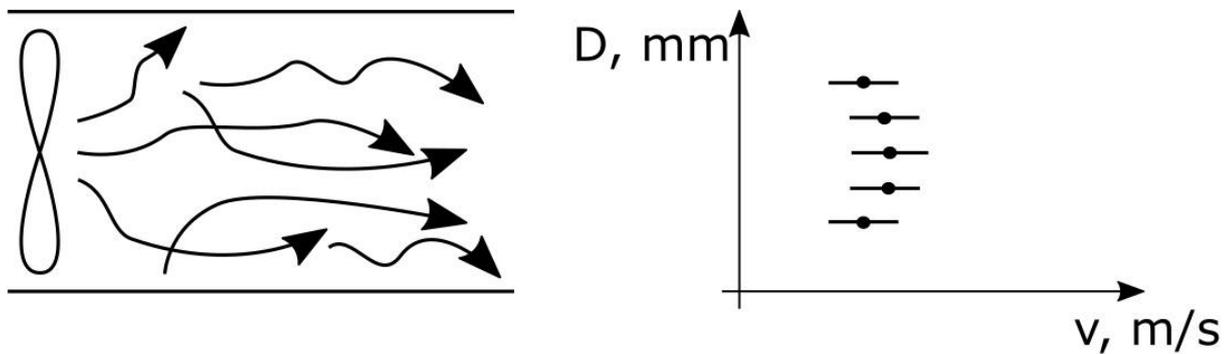


Рис. 104. Распределение скоростей в турбулентном потоке



Рис. 105. Фото рабочего места.

**Поясняющий текст**

Свойства жидкостей и газов широко используются в технике, для создания различных устройств. Свойства несжимаемости жидкостей заложено в основу функционирования различных устройств: гидроприводы, гидравлические прессы, механизмы использующие для передачи усилия давление жидкости. В данном задании предлагается сконструировать и изготовить из имеющихся деталей гидравлический пресс.

Что проверяется?	
Нужно знать	Свойства жидкостей и газов Закон Паскаля
Нужно уметь	Читать упрощенные сборочные чертежи Использовать столярный инструмент Формулировать задачи, решение которых необходимо для

	<p>достижения цели исследования.</p> <p>Планировать работу в ходе конструирования устройства.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------

***Критерии оценивания выполнения заданий***

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов максимум**

Умение пользоваться столярными инструментами – **5 баллов**

Умение пользоваться столярными инструментами. Умение выполнять сборку гидравлических устройств – **10 баллов**

Умение пользоваться столярными инструментами. Умение выполнять сборку гидравлических устройств. Умение выполнять эскизы – **20 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования: Демонстрация знания закона Паскаля - 10 баллов**

Демонстрация знания закона Паскаля. Расчет усилия изготовленного пресса - **15 баллов**

Демонстрация знания закона Паскаля. Расчет усилия изготовленного пресса. Даны рекомендации по увеличению усилия развиваемого прессом - **20 баллов**

Демонстрация знания закона Паскаля. Расчет усилия изготовленного пресса. Даны рекомендации по увеличению усилия развиваемого прессом. Даны рекомендации по увеличению нагрузочной способности конструкции пресса. - **30 баллов**

Демонстрация знания закона Паскаля. Расчет усилия изготовленного пресса. Даны рекомендации по увеличению усилия развиваемого прессом. Даны рекомендации по увеличению нагрузочной способности конструкции пресса. Приведены поясняющие эскизы - **35 баллов**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 5 баллов**

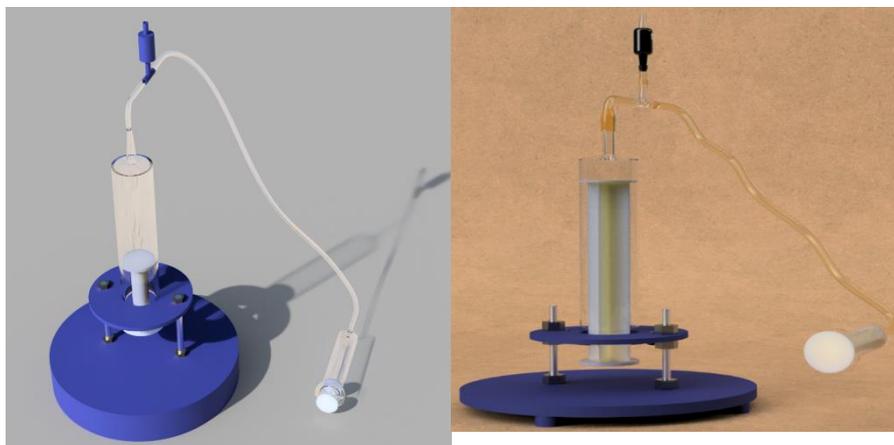


Рис. 106. Гидропресс в сборе

Согласно закону Паскаля:

$P = F \times S$  где  $P$ - давление [Па],  $F$ - сила [Н],  $S$ - площадь [м<sup>2</sup>]

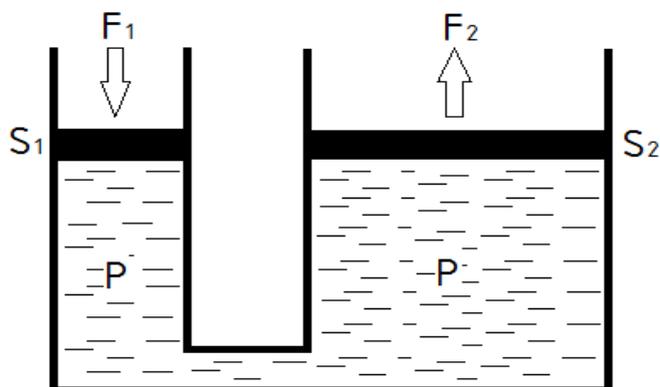


Рис. 107. Демонстрация закона Паскаля на двух сообщающихся сосудах

Для двух соединенных цилиндров можно записать:

$$P_1 = F_1 \times S_1$$

$$P_2 = F_2 \times S_2$$

$$P_1 = P_2$$

$$F_1 \times S_1 = F_2 \times S_2 \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{S_2}{S_1}$$

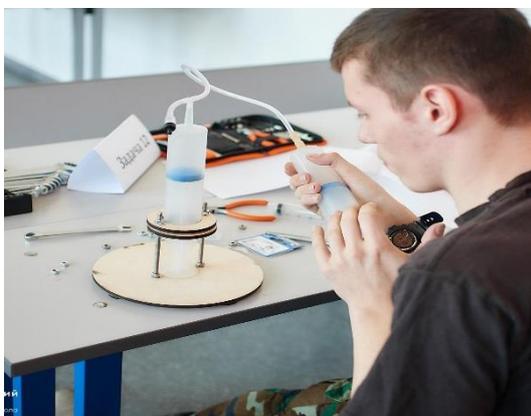


Рис. 108 Процесс выполнения

### Конструирование 13. Мембранный компрессор.

Сконструировать и построить мембранный компрессор для аэрации водного бассейна. Привести поясняющие принцип работы схемы, эскизы. Рассчитать производительность компрессора по воздуху засасываемому из атмосферы. Определить максимальное давление обеспечиваемое данным компрессором.

#### *Поясняющий текст*

Мембранные компрессоры - машины объемного принципа действия, где сжатие осуществляется за счет изменения объема. Особенность данных машин заключается в отсутствии смазывающих масел в полости сжатия, при этом сжимаемая среда остается чистой. Мембранный компрессор - это компрессор объемного принципа действия, где изменение внутреннего объема происходит из-за растяжения/сжатия эластичной мембраны

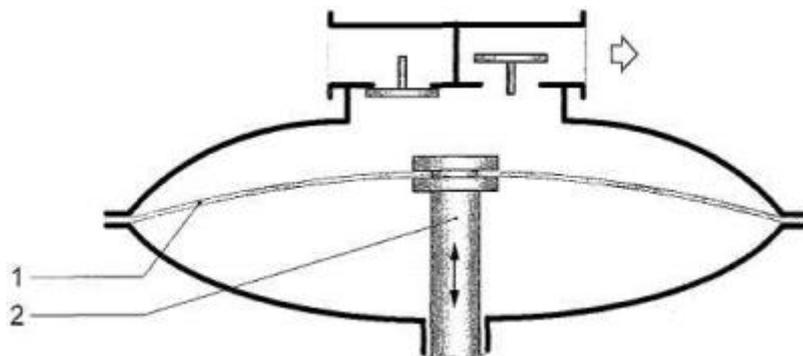


Рис. 109. Мембранный компрессор

1 - эластичная мембрана; 2 - подвижный шток приводимый в движение электродвигателем

$V_{об} = V_{км} \times n$  - объемная производительность компрессора

$V_{км}$  - объем пара вытесняемый за один ход поршня

$n$  - частота вращения вала электродвигателя

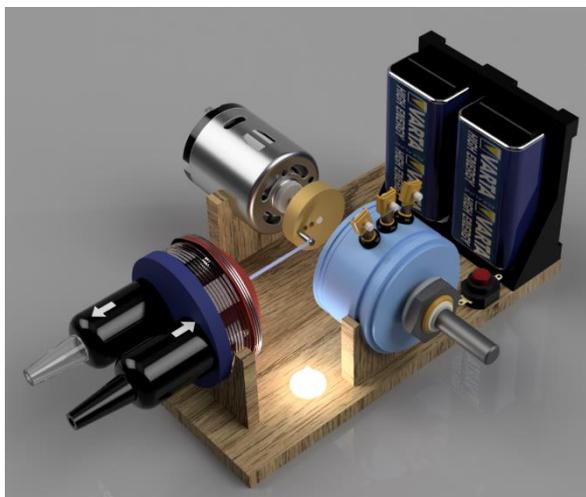


Рис. 110. Собранная 3Д модель мембранного компрессора

### *Оборудование и материалы*

- Сборочный чертеж
- Емкость с водой высокая
- Набор “компрессор”
- Трубка 10 м
- Тройник 4 шт.
- Штуцер 4 шт.
- Распылитель аквариумный
- Шуруповерт
- Батарейный отсек тип D 2 шт
- Батареи тип D 4 шт
- Выключатель
- Шарики воздушные
- Леска
- Фен
- Провода монтажные низковольтные
- Электродвигатели постоянного тока



Рис. 111. Фото рабочего места

Что проверяется?	
Нужно знать	<p>Свойства жидкостей и газов</p> <p>Закон Паскаля</p> <p>Гидростатическое давление столба жидкости</p> <p>Расход газа</p> <p>Объем цилиндрического сосуда</p>
Нужно уметь	<p>Монтировать электрические схемы</p> <p>Использовать столярный инструмент</p> <p>Изображать технические эскизы.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования.</p> <p>Планировать работу в ходе конструирования устройства.</p>

***Критерии оценивания выполнения заданий***

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов.**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками – до 20 баллов.**

- Умение производить монтаж электрических схем – **5 баллов.**

- Умение производить монтаж электрических схем. Умение выполнять сборочные работы – **10 баллов.**

- Умение производить монтаж электрических схем. Умение выполнять сборочные работы. Умение выполнять эскизы – **15 баллов.**

- Умение производить монтаж электрических схем. Умение выполнять сборочные работы. Умение выполнять эскизы. Умение осуществлять монтаж электрических устройств – **20 баллов**.

### **3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования – до 30 баллов.**

- Демонстрирует знания закона Паскаля - **10 баллов**.

- Демонстрирует знания закона Паскаля. Определил давления развиваемого компрессором - **20 баллов**.

- Демонстрирует знания закона Паскаля. Определил давления развиваемого компрессором. Определил производительности компрессора на входе – до **30 баллов**

- Демонстрирует знания закона Паскаля. Определил давления развиваемого компрессором. Определил производительность компрессора на входе. Описание принципов работы всех узлов устройства - **35 баллов**

### **Конструирование 14. Поршневой компрессор.**

Выполнить сборку механизма компрессора в САПР из 3Д элементов.

Доработать деталь “кривошип” таким образом, чтобы механизм мог безаварийно работать (в процессе работы не возникает пересечения тел, что свидетельствует о неработоспособности механизма). Для этого необходимо определить максимальный радиус кривошипа R.

Рассчитать объемную производительность сконструированного компрессора, при частоте вращения приводного вала  $n=50$  об/с.

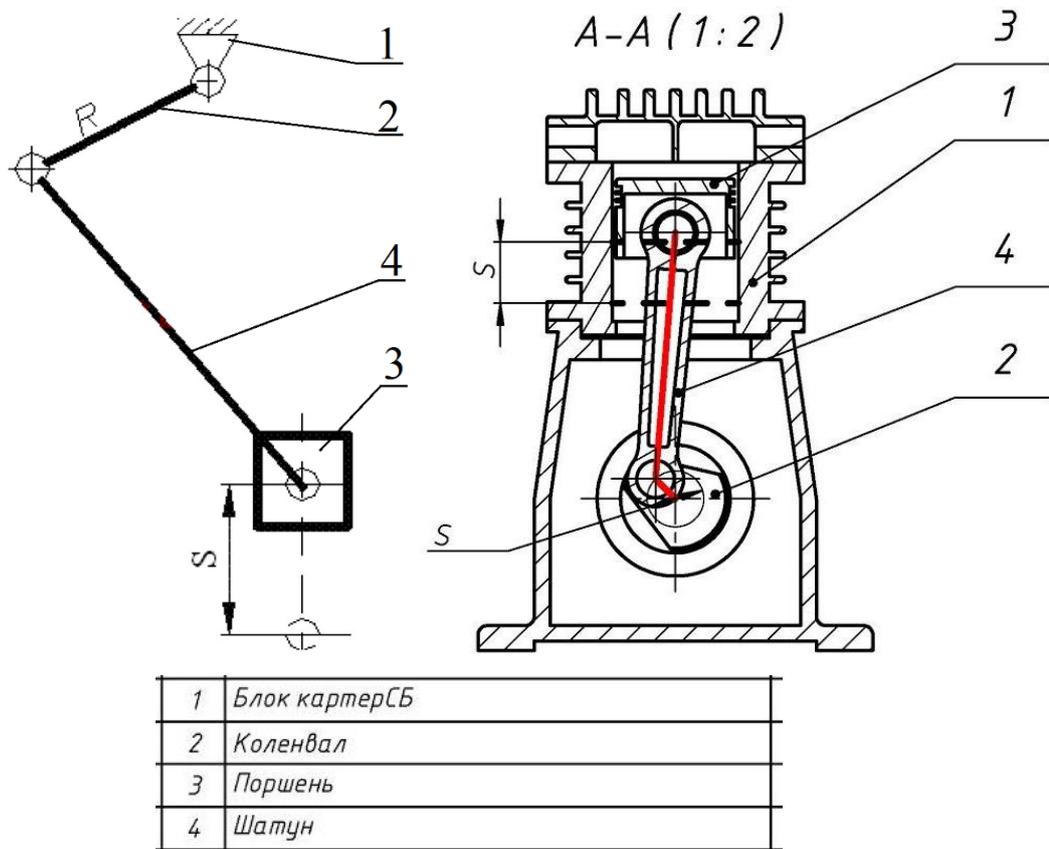


Рис. 112. Схема механизма компрессора и компрессор в сборе

**Оборудование и материалы**

ПК с САПР 3Д

3Д модели деталей компрессора

**Поясняющий текст**

Поршневые компрессоры - наиболее распространены, они имеют относительно простую конструкцию, надежны, неприхотливы, обратимы, могут работать как для сжатия, так и для расширения газа или пара, а также использоваться в качестве двигателя.

Что проверяется?	
Нужно знать	Сапр 3Д Расход газа Объем цилиндрического сосуда
Нужно уметь	Выполнять сборочные операции в САПР 3Д Формулировать задачи, решение которых необходимо для

	достижения цели исследования.
--	-------------------------------

	Планировать работу в ходе конструирования устройства.
--	-------------------------------------------------------

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов.**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов максимум.**

- Умение добавлять детали в сборку – **5 баллов.**

- Умение добавлять детали в сборку. Умение накладывать зависимости.– **10 баллов.**

- Умение добавлять детали в сборку. Умение накладывать зависимости. Умение контекстного редактирования детали – **15 баллов.**

Умение добавлять детали в сборку. Умение накладывать зависимости. Умение контекстного редактирования детали. Умение приводить зависимость в движение – **20 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 35 баллов максимум.**

- Определение радиуса кривошипа - **10 баллов.**

- Определение радиуса кривошипа. Эскизирование кривошипного механизма с размерами - **15 баллов.**

- Определение радиуса кривошипа. Эскизирование кривошипного механизма с размерами. Расчет объема цилиндра компрессора - **25 баллов.**

- Определение радиуса кривошипа. Эскизирование кривошипного механизма с размерами. Расчет объема цилиндра компрессора. Расчет теоретического объема описываемого поршнем - **35 баллов.**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 5 баллов.**

### ***РЕШЕНИЕ***

Ход поршня будет определяться имеющимся конструктивом, поршень ограничен: сверху клапанной крышкой, снизу картером компрессора. Чтобы выявить геометрическое положение в верхней точке и нижней, установим механизм в верхнюю точку.

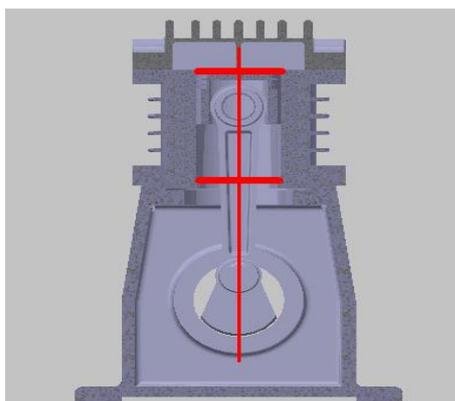


Рис. 113. Механизм компрессора в верхней точке

Установим механизм в нижнюю точку.

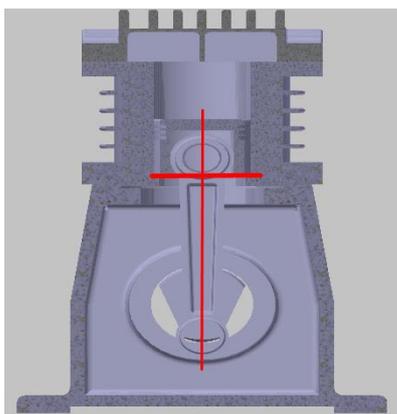


Рис. 114. Механизм компрессора в нижней точке

Определим, что ход поршня равняется двум радиусам кривошипа  $S = 2 \times R$ , принимаем радиус кривошипа, полученный из верхнего положения механизма, т.к. он обеспечивает работу механизма без его разрушения.

Выполним редактирование детали кривошип

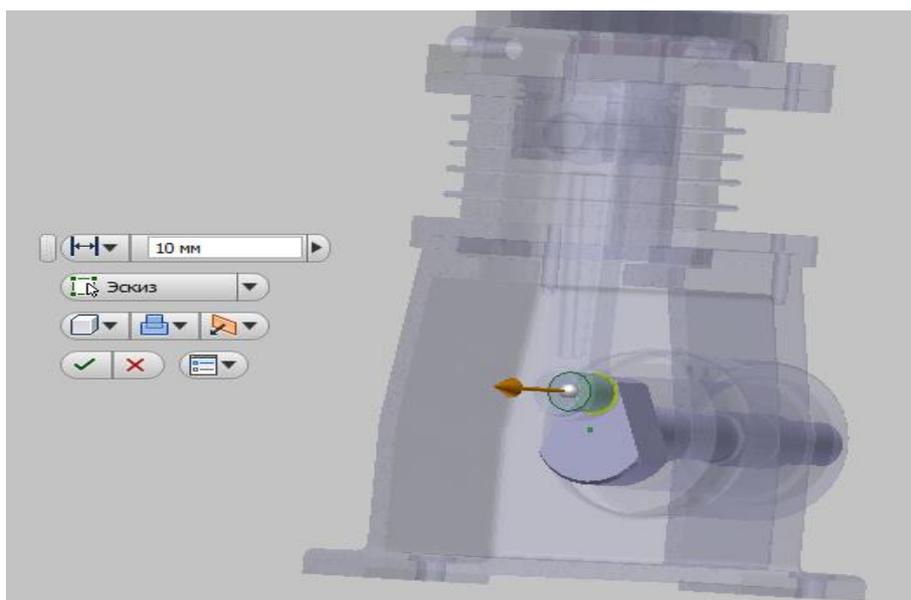


Рис. 115. Контекстное редактирование детали

Удалим адаптивность отредактированного коленного вала, создадим взаимосвязь вновь созданного элемента с шатуном.

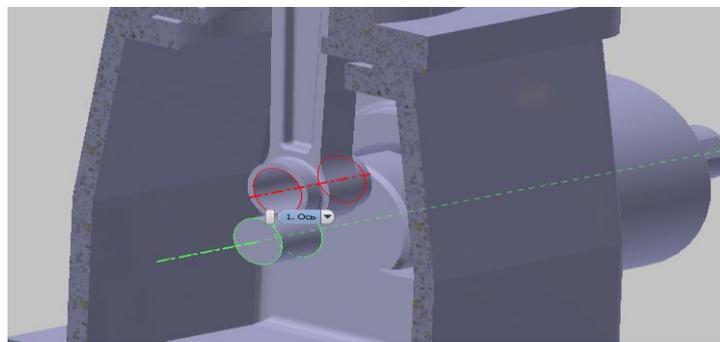


Рис. 116. Совмещение элементов

Теоретическая производительность компрессора равняется объему описываемому поршнем, в идеальных условиях это тот объем газа, который поступает в цилиндры, зависит от объема поршней, частоты срабатывания поршней их количества.

$$V_T = \frac{\pi \times d^2}{4} \times S \times z \times n - \text{теоретическая объемная производительность поршневого компрессора}$$

где  $\frac{\pi \times d^2}{4}$  - площадь цилиндра; S-ход поршня; z-число цилиндров; n-количество циклов всасывания/вытеснения в секунду.

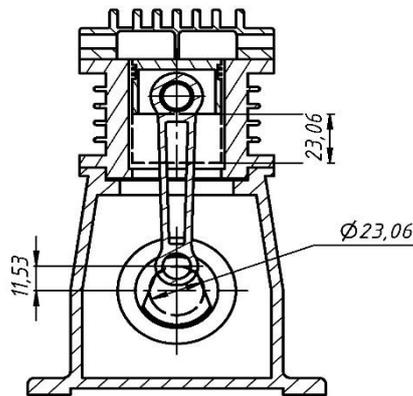


Рис. 117. Разрез компрессора в сборе

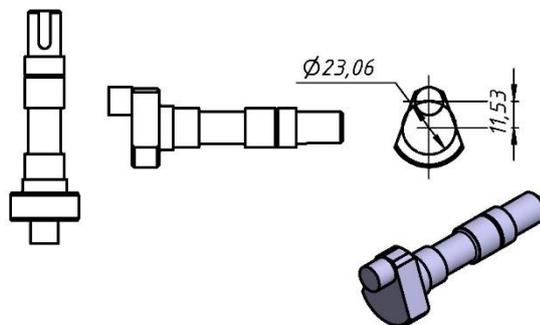


Рис. 118. Доработанный коленвал с посадочным местом под шатун

Для предложенного компрессора: S=23,06 мм, n=50 об/с, z=1, d=37,76 мм

### **Конструирование 15. Разделение жидкостей.**

Сконструировать устройство для разделения жидкостей с различной плотностью: выполнить расчеты геометрических размеров, смоделировать аппарат в пакете САПР 3Д, выполнить чертеж с размерами.

Имеется  $0,2 \text{ м}^3$  жидкостей: масло, нефть, вода, жидкости смешаны в пропорции  $\varphi=20/50/30 \%$  (объемные доли). Плотность жидкостей ( $\rho$ ): масло -  $890 \text{ кг/м}^3$ ; нефть -  $780 \text{ кг/м}^3$ ; вода -  $1000 \text{ кг/м}^3$ . В дальнейшем в сосуд будет поступать смесь аналогичного состава в количестве равном отводимому количеству жидкости.

Рассчитать высоту установки штуцеров для слива разделенных жидкостей, которая будет равняться середине “пластов” жидкости.

Считать, что жидкости пришли в равновесие и в дальнейшем наполнение сосуда происходит медленно, что не приводит к их смешению.

Усложненный вариант:

Состав смеси дан в массовых долях  $\omega=20,5/44,9/34,6 \%$

Общая масса смеси:  $m_{\Sigma} = 173,6$  кг

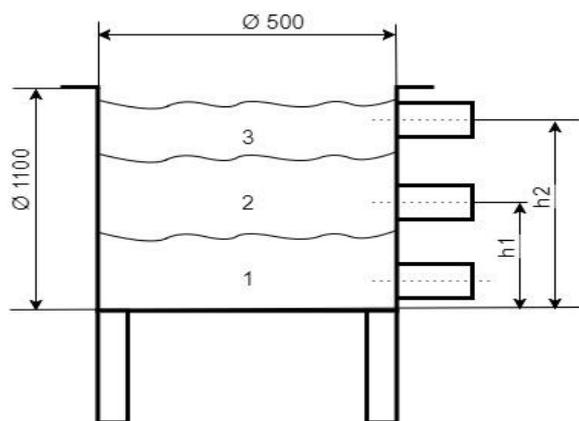


Рис. 119. Эскиз разделительного сосуда

### Оборудование и материалы

ПК с САПР 3Д

### Поясняющий текст

Разделение различных жидкостей - задача решаемая во многих технологических процессах. Добыча нефти, очистка загрязненных водных бассейнов и т.д.

Что проверяется?	
Нужно знать	Плотность вещества Объем сосуда Объемные доли Массовые доли Гравитационная сепарация веществ
Нужно уметь	Выполнять эскизы в САПР 3Д Выполнять операции 3Д моделирования в САПР 3Д Делать эскизы с размерами

### Критерии оценивания выполнения заданий

1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов
2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов максимум
  - Определен объем каждой жидкости – 10 баллов
  - Определен объем каждой жидкости Определена высота столба каждой жидкости в сосуде – 15 баллов

- Определен объем каждой жидкости Определена высота столба каждой жидкости в сосуде. Найдены высоты для установки штуцеров для отвода жидкостей – **20 баллов**

### 3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 35 баллов максимум

- Все расчеты описаны последовательно - **15 баллов**.

- Все расчеты описаны последовательно. Выполнен эскиз аппарата с размерами - **25 баллов**.

- Все расчеты описаны последовательно. Выполнен эскиз аппарата с размерами. Выполнен чертеж в САПР 3Д - 35 баллов.

### 4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – до 5 баллов.

#### **РЕШЕНИЕ**

Жидкости имеют различные плотности и распределятся от наиболее плотной внизу к наиболее легкой наверху: вода, масло, нефть.

Найдем объем каждой жидкости:

$$V_{ж} = V_{общ} \times V_{\%}$$

$$V_{H_2O} = 0,2 \times 0,3 = 0,06 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{масло}} = 0,2 \times 0,2 = 0,04 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{нефть}} = 0,2 \times 0,5 = 0,1 \text{ м}^3$$

Диаметр сосуда задан, значит можно найти высоту столба жидкости в нем по известным объемам.

Найдем высоту столба каждой жидкости:

$$H_{ст} = \frac{V_{ж}}{S_{сос}}; \text{ где } S_{сос} = \frac{\pi \times d^2}{4} - \text{площадь основания сосуда};$$

$$H_{ст} = \frac{V_{ж} \times 4}{\pi \times d^2} - \text{высота столба жидкости}$$

$$H_{H_2O} = \frac{0,06 \times 4}{\pi \times 0,5^2} = 0,3056 \text{ м}$$

$$H_{\text{масло}} = \frac{0,04 \times 4}{\pi \times 0,5^2} = 0,2037 \text{ м}$$

$$H_{\text{нефть}} = \frac{0,1 \times 4}{\pi \times 0,5^2} = 0,5092 \text{ м}$$

Штуцер для отвода масла необходимо будет расположить на высоте  $H_{H_2O} + \frac{H_{\text{масло}}}{2} = 0,3056 + \frac{0,2037}{2} = 0,4075 \text{ м}$

$$\text{Штуцер для отвода нефти будет расположен на высоте } H_{H_2O} + H_{\text{масло}} + \frac{H_{\text{нефть}}}{2} = 0,3056 + 0,2037 + \frac{0,5092}{2} = 0,7639 \text{ м}$$

Второй усложненный вариант:

Поскольку необходимо знать объем каждой фракции, нужно сначала перевести массовые доли в объемные для каждой жидкости:

Определим массу каждой жидкости:

$$m_{\text{ж}} = m_{\Sigma} \times \omega$$

$$m_{H_2O} = 173,6 \times 0,346 = 60 \text{ кг}$$

$$m_{\text{масло}} = 173,6 \times 0,205 = 35,6 \text{ кг}$$

$$m_{\text{нефть}} = 173,6 \times 0,449 = 78 \text{ кг}$$

Определим объем каждой жидкости:

$$V_{\text{ж}} = \frac{m_{\text{ж}}}{\rho_{\text{ж}}}$$

$$V_{H_2O} = \frac{60}{1000} = 0,06 \text{ м}^3$$

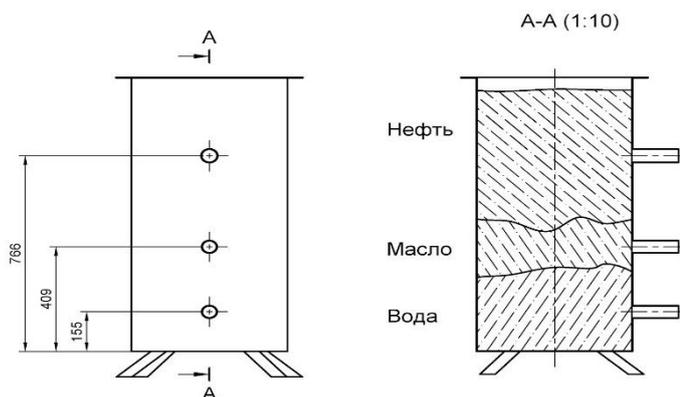
$$V_{\text{масло}} = \frac{35,6}{890} = 0,04 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{нефть}} = \frac{78}{780} = 0,1 \text{ м}^3$$

$$V_{\Sigma} = V_{H_2O} + V_{\text{масло}} + V_{\text{нефть}}$$

$$\varphi = \frac{V_{\text{ж}}}{V_{\Sigma}}$$

$$\varphi = 20,50,30 \%$$



**Конструирование 16. Магнитный подшипник.**

Из комплектующих собрать стенд, демонстрирующий работу магнитных подшипников. Выполнить эскизы с обозначением магнитных полей действующих на систему.

**Пояснительный текст.** Подшипники используются в машинах и узлах агрегатов там, где соприкасаются неподвижные и трущиеся части. Существует два основных типа подшипников, в зависимости от тела, воспринимающего нагрузку: трения и качения, но есть и более специфические, например магнитные, конструкций подшипников великое множество. Существует оборудование, где частоты вращения деталей достигают десятков и сотен тысяч в минуту, для таких устройств можно применять магнитные подшипники.



Рис. 121. Демонстрационный стенд магнитный подшипник

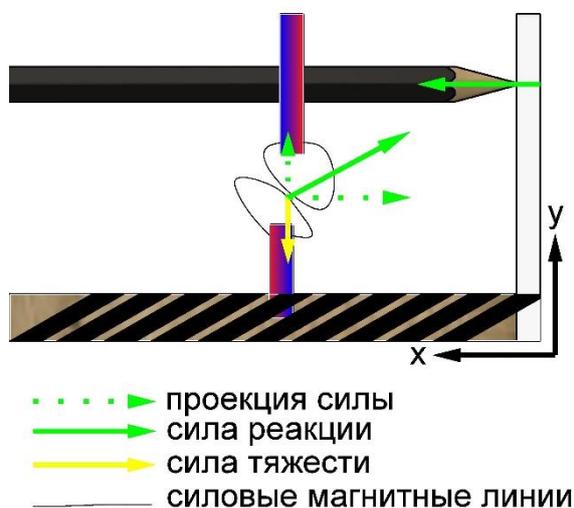


Рис. 122. Силы, действующие на магнитный подшипник

Экспериментально можно убедиться, что нельзя зафиксировать в пространстве предмет, только за счет стационарных магнитных полей, система выходит из равновесия. В данной конструкции магнитного подшипника на постоянных магнитах используется дополнительная подпорка “пятка” для компенсации осевого усилия, при этом система становится уравновешенной.

## Оборудование и материалы

- Магниты кольцевые с осевой намагниченностью - 2 шт
- Магниты прямоугольные - 4 шт
- Карандаш - 1 шт
- Основание - 1 шт
- Пятка - 1 шт
- Термоклеевой пистолет - 1 шт
- Термоклей - 1 шт
- Компас - 1 шт.



Рис. 123. Фото рабочего места

Что проверяется?	
Нужно знать	Электричество и магнетизм. Второй Закон Ньютона
Нужно уметь	Работать монтажным инструментом Уметь обращаться с компасом Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования. Планировать работу в ходе конструирования устройства.

### *Критерии оценивания выполнения заданий*

1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов.
2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками –

**до 20 баллов.**

- Определена полярность магнитов опоры – **5 баллов.**

- Определена полярность магнитов опоры. Определена полярность магнитов ротора – **10 баллов.**

- Определена полярность магнитов опоры. Определена полярность магнитов ротора. Магниты установлены и зафиксированы на своем месте – **15 баллов.**

- Определена полярность магнитов опоры. Определена полярность магнитов ротора. Магниты установлены и зафиксированы на своем месте. Проведены испытания – **20 баллов.**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования – до 35 баллов.**

- Выполнены эскизы магнитов с указанием полярности - **10 баллов**

- Выполнены эскизы магнитов с указанием полярности. Выполнен эскиз макета с обозначением силовых магнитных линий - **20 баллов**

- Выполнены эскизы магнитов с указанием полярности. Выполнен эскиз макета с обозначением силовых магнитных линий. На эскиз макета нанесены действующие силы – **35 баллов**

**4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – 5 баллов максимум.**

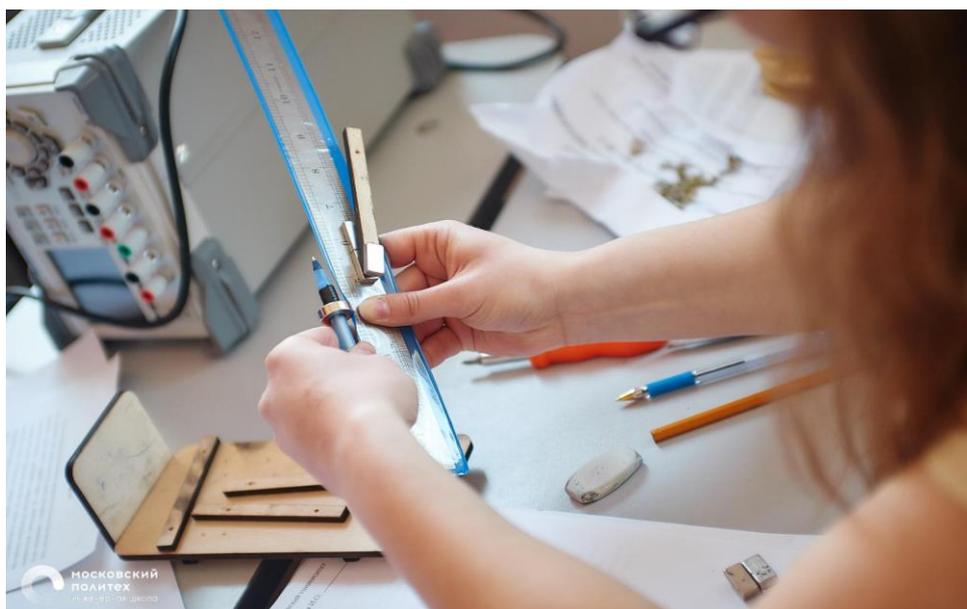


Рис. 124. Фото: процесс выполнения

## Конструирование 17. Мобильная электростанция.

Из готовых 3Д моделей компонентов, сконструировать портативную карманную электростанцию для зарядки мобильных устройств. Сконструировать корпус устройства.

### *Оборудование и материалы*

- ПК с САПР 3Д
- 3д модели
- Солнечные панели 69x99 мм 5В, 200 мА - 4 шт;
- Отсек аккумуляторный 18650 - 4 шт;
- Аккумулятор 18650 - 8 шт;
- Контроллер заряда аккумуляторов - 1 шт;
- Стабилизатор напряжения солнечных батарей - 1 шт;
- Разъем USB на плате - 1 шт;
- Разъем microUSB с контроллером заряда устройства - 1 шт.
- Корпус устройства - 1 шт. (необходимо разработать)

### *Поясняющий текст*

Многие устройства совсем недавно стали портативными, это возможно благодаря эффективным аккумуляторам, но их необходимо периодически заряжать. Находясь в длительном походе, вы рискуете остаться без навигации и связи если не возьмете с собой портативную электростанцию, которая использует для зарядки аккумуляторов солнечную энергию.

Что проверяется?	
Нужно знать	Сапр 3Д Основы электротехники
Нужно уметь	Выполнять сборочные операции в САПР 3Д Выполнять эскизы в САПР 3Д Выполнять операции над 3Д телами в САПР 3Д Контекстное редактирование детали Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования. Планировать работу в ходе конструирования устройства.

1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов.
2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов максимум.
  - Умение добавлять детали в сборку – 5 баллов
  - Умение добавлять детали в сборку. Умение накладывать зависимости.– 10 баллов
  - Умение добавлять детали в сборку. Умение накладывать зависимости. Умение контекстного редактирования детали – 15 баллов
  - Умение добавлять детали в сборку. Умение накладывать зависимости. - Умение контекстного редактирования детали. Умение приводить зависимость в движение – 20 баллов
3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 35 баллов максимум
  - Описание выполняемых операций - 10 баллов
  - Описание выполняемых операций. Обоснование размера проектируемого корпуса - 20 баллов
  - Описание выполняемых операций. Обоснование размера проектируемого корпуса. Обоснование параметров компонентов устройства - 35 баллов
4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – 5 баллов максимум

### ***РЕШЕНИЕ***

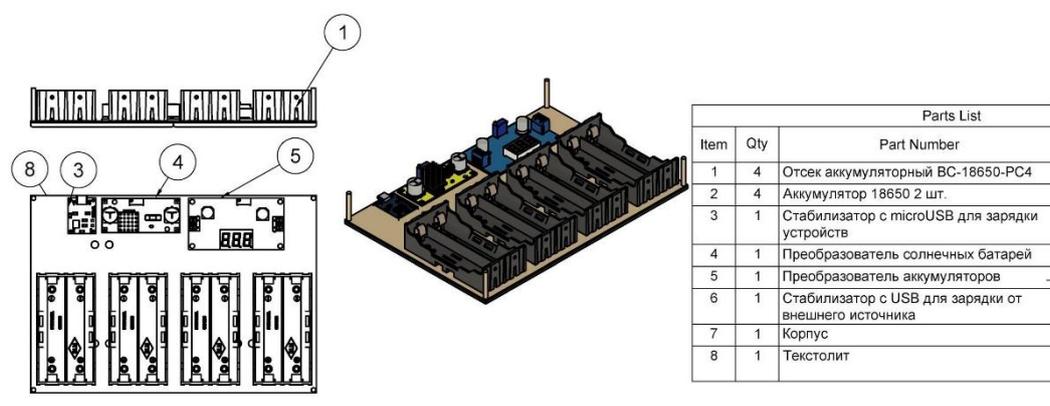


Рис. 125. Вариант компоновки устройства



Рис. 126. Устройство в прямоугольном корпусе

### Конструирование 18. Винтовой компрессор

Выполнить 3Д моделирование в САПР рабочих частей винтового компрессора, которые представляют из себя сопряженные винтовые роторы особого профиля Рисунок. Параметры роторов: диаметр наружный  $D=200$  мм, длина  $L=200$  мм, шаг винтов 100 мм, число зубьев винтов: базовый вариант  $z_1=z_2=4$ , усложненный вариант  $z_1=6, z_2=4$ , шаг 100 мм

С помощью средств САПР определить общую массу сконструированных роторов, при условии, что они монолитные и изготовлены из стали.

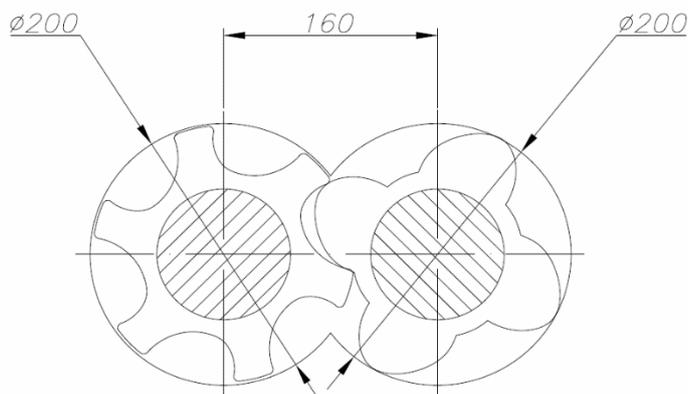


Рис. 127. Профиль сопряженных роторов

Внешний вид винтового компрессора изображен на рисунке.

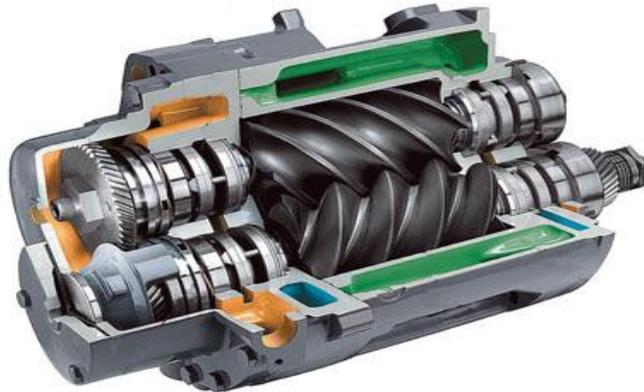


Рис. 128. Винтовой компрессор в разрезе (вид на роторы).

### Оборудование и материалы

ПК с САПР 3Д

3Д модели деталей компрессора

### Поясняющий текст

Винтовые воздушные компрессоры распространены в промышленности где необходимы большие производительности. Винтовой компрессор сконструирован таким образом, что в полости сжатия (где сжимается газ) отсутствует масло, среда загрязняется мало.

Что проверяется?	
Нужно знать	Сапр 3Д
Нужно уметь	Выполнять эскизы в САПР 3Д Выполнять операции преобразования в 3Д тела Выполнять сборочные операции в САПР 3Д Пользоваться инструментами для измерений в САПР 3Д Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования. Планировать работу в ходе конструирования устройства.

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками - 20 баллов** **максимум**

Умение выполнять 2Д эскизы в САПР 3Д – **5 баллов**

Умение выполнять 2Д эскизы в САПР 3Д. Владение операциями для получения 3Д тел – **10 баллов**

Умение выполнять 2Д эскизы в САПР 3Д. Владение операциями для получения 3Д тел  
Умение пользоваться измерительными инструментами САПР 3Д – **15 баллов**

Умение выполнять 2Д эскизы в САПР 3Д. Владение операциями для получения 3Д тел  
Умение пользоваться измерительными инструментами САПР 3Д. Выполнение сложного варианта – **20 баллов**

**3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования:**

Определение шага ведущего винта при выполнении усложненного варианта - **20 баллов**

Определение шага ведущего винта при выполнении усложненного варианта.

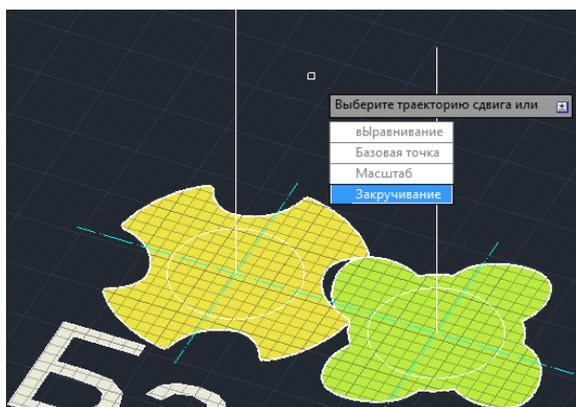
Сопровождение задачи поясняющими процесс моделирования эскизами - **35 баллов**

### ***РЕШЕНИЕ***

Нарисовать оси винтов



Использовать команду сдвиг с закручиванием, в качестве профиля сдвига выбрать исходные профили, в качестве траектории выбрать оси



Рассчитать угол закрутки

$$\varphi = \frac{L \times 360}{S \times n}$$

Выполнить операцию сдвига с закручиванием



## Конструирование 19. Электросхема

Изучить принципиальные электрические схемы. Описать принцип действия и предназначение устройств. Отметить достоинства и недостатки устройств. Предложить альтернативные способы функционирования устройства. Рассчитать рабочие параметры устройств (ток, напряжение, мощность).

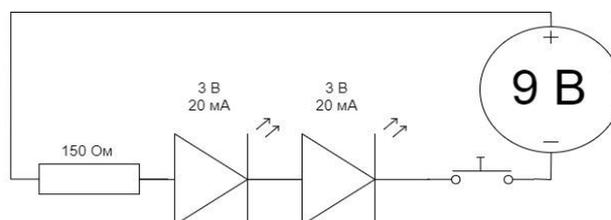


Рис. 129. Принципиальная схема устройства

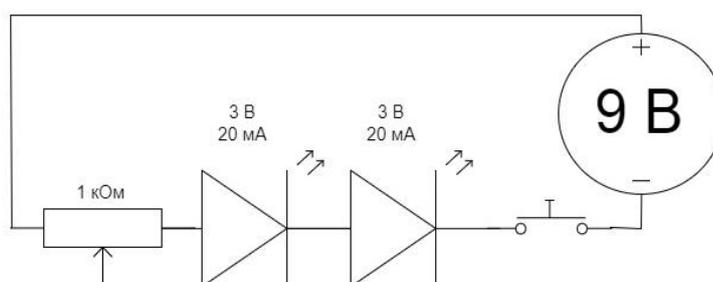


Рис. 130. Принципиальная схема устройства

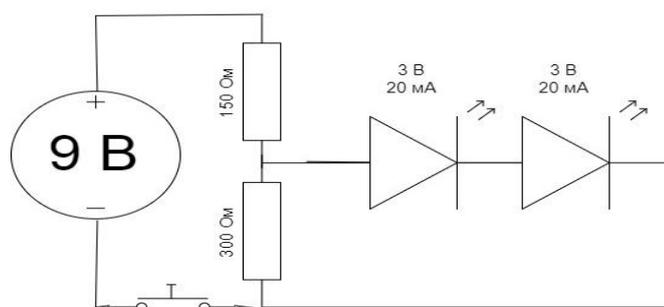


Рис. 131. Принципиальная схема устройства

### *Поясняющий текст*

Любые электроприборы состоят из множества компонентов. Жизненно необходимо разбираться в основных элементах электронных устройств, уметь выделять системы отвечающие за определенные функции, в этом конечно же помогут знания дисциплин преподаваемых в школе.

## Оборудование и материалы

- Принципиальные схемы электрических устройств
- Паяльник
- Припой
- Канифоль
- Мат для пайки
- Макетная плата под пайку
- Отсек для батарейки 9 В
- Светодиоды
- Кнопка
- Резисторы 300 Ом 2 шт
- Резисторы 150 Ом 2 шт
- Резистор подстроечный 1 кОм

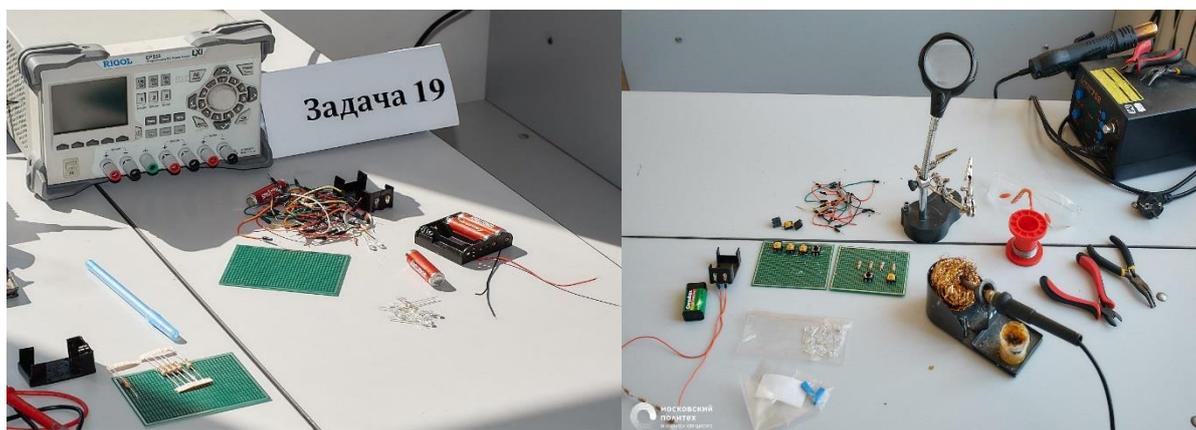


Рис. 132. Фото рабочего места

Что проверяется?	
Нужно знать	Закон Ома Принципы работы простейших электронных компонентов
Нужно уметь	Читать принципиальные схемы Формулировать задачи, решение которых необходимо для достижения цели исследования. Планировать работу в ходе конструирования устройства.

1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов
2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками -

## **20 баллов максимум**

- Описал принцип действия и предназначение устройств - **5 баллов**
- Описал принцип действия и предназначение устройств. Выполнил сборку устройства по одной из схем. – **10 баллов**
- Описал принцип действия и предназначение устройств. Выполнил сборку устройства по одной из схем. Продемонстрировал работоспособность устройства – **20 баллов**

## **3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования - 35 баллов максимум**

- Рассчитал токи в устройствах - **10 баллов**
- Рассчитал токи в устройствах, напряжение на элементах устройств - **20 баллов**
- Рассчитал токи в устройствах, напряжение, мощность на элементах устройств - **25 баллов**
- Рассчитал токи в устройствах, напряжение, мощность на элементах устройств. Отметил достоинства и недостатки устройств - **35 баллов**

## **4. Оригинальность и вариативность решения (описание альтернативных способов выполнения исследования, в том числе с другим оборудованием) – 5 баллов максимум**

### ***РЕШЕНИЕ***

Схемы принципиальные светильника с двумя светодиодами. Параметры светодиодов 3В, 20 мА. Светодиоды - полупроводниковые устройства, сопротивление светодиодов нестабильно, чтобы предотвратить их перегорание необходимо ограничить протекающий ток. Второй важный параметр - это напряжение питания светодиода, подключение любого прибора к напряжению выше расчетного, приведет к перегоранию вследствие короткого замыкания. Для обеспечения оптимального режима работы светодиодов необходимо ограничить ток и обеспечить расчетное напряжение на них, для чего в схему включается токоограничивающий резистор.

Выбранные диоды рассчитаны на напряжение  $U_{LED1}=U_{LED2} = 3$  В и ток  $I_{LED1} = I_{LED2} = 20$  мА .

По второму правилу Кирхгофа сумма всех источников ЭДС и падений напряжений на всех резистивных элементах замкнутого контура равна 0, тогда падение напряжения на

диодах и резисторе должно равняться напряжению источника питания  $E = U_{R1} + U_{LED1} + U_{LED2}$ .

Согласно закону Ома:  $I = \frac{U}{R}$  [А]

Тогда сопротивление токоограничивающего резистора:  $R = \frac{U_{\text{бат}} - (U_{LED1} + U_{LED2})}{I_{LED}}$

$$R = \frac{9 - (3 + 3)}{0,02} = 150 \text{ Ом}$$

Для окончательного подбора резистора, необходимо рассчитать мощность рассеиваемую на нем.

$$P = U_{R1} \times I = 3 \times 0,02 = 0,060 \text{ мВт}$$

На втором рисунке изображена аналогичная схема, только вместо постоянного резистора используется переменный, использование такого резистора позволит регулировать яркость свечения диодов, но поскольку резистор в данном случае может иметь сопротивление ниже расчетного есть риск вывести диоды из строя.

На третьей схеме для понижения напряжения до оптимального использован резистивный делитель напряжения, что является избыточным т.к. выше видно, что для функционирования данного прибора достаточно подобрать один резистор.

## Конструирование 20. Ареометр

Собрать прибор для определения плотности жидких сред в интервале  $0,7 \dots 1,2 \text{ г/см}^3$  и определить плотность предложенных жидкостей.

### **Пояснительный текст:**

Простейший прибор для измерения плотности жидких сред называется ареометром и представляет из себя герметичную стеклянную колбу с дробью со шкалой (рис. 1-а). Для измерения плотности жидкости ареометр помещают в сосуд с этой жидкостью так, чтобы он свободно плавал в нём, не касаясь стенок сосуда. Значения плотности определяют по шкале ареометра (рисунок 1 б). Принцип действия основан на законе Архимеда.

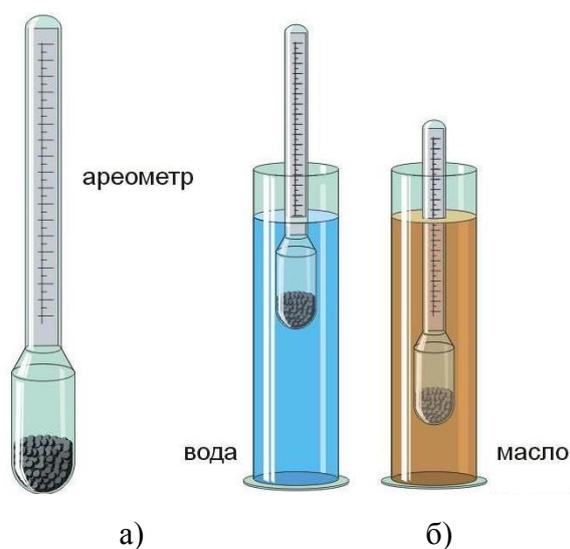


Рис. 133. Внешний вид (а) и принцип работы (б) ареометра

### **Материалы:**

- трубы из оргстекла (длинной до 300 мм, диаметрами 15мм и 5 мм);
- лист оргстекла (100x100 мм, толщиной 2 или 3 мм);
- плита из пенопласта (100x100 мм, толщиной 5 или 10 или 15 мм);
- песок / земля;
- гайки (М3), болты (М3);
- быстротвердеющая двухкомпонентная эпоксидная смола;
- бумага формата А4;

- прозрачный скотч.

**Инструменты:**

- канцелярский нож;
- линейка, циркуль, чёрный маркер;
- ножовка по металлу;
- напильники;
- наждачная бумага (2 листа, зернистость 800);
- ёмкости с жидкостями указанной плотности: раствор поваренной соли 20% (плотность 1,1 г/см<sup>3</sup>), рафинированное подсолнечное масло (плотность 0,8 г/см<sup>3</sup>);
- ёмкости с жидкостями неизвестной плотности машинное масло (плотность 0,9 г/см<sup>3</sup>), вода (плотность 1,0 г/см<sup>3</sup>).

Что проверяется?	
<b>Нужно знать</b>	Правила техники безопасности при работе со слесарным инструментом, при работе с жидкостями Понятия массы и объёма тела, плотности вещества. Закон Архимеда
<b>Нужно уметь</b>	Читать принципиальные схемы. Предлагать конструкции и изображать принципиальные схемы. Собирать простейшие устройства. Навыки работы с различными материалами. Работать со слесарным и столярным инструментом. Планировать работу. Представлять результат, которых необходимо достичь, в виде схем и рисунков. Работать с материалами.

**Критерии оценивания выполнения заданий**

**1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов.**

**2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 30 баллов, выбирается одна из позиций):**

- Рассмотрено устройство ареометра, понят принцип работы – **до 5 баллов**
- Сделала принципиальная схема создаваемого ареометра – **до 10 баллов**

- Ареометр собран, нет шкалы, не проведено испытание работоспособности) – **до 15 баллов**
  - Ареометр собран, но испытана его работоспособность (на корпусе ареометра имеется две метки, соответствующие плотностям двух жидкостей с известной плотностью) – **до 20 баллов.**
  - Ареометр полностью собран и испытан (сделана шкала на корпусе ареометра) – **до 25 баллов.**
  - Ареометр полностью собран. Определена плотность неизвестных жидкостей - **до 30 баллов.**
3. *Оценка письменного оформления хода и результатов работы (из 20 баллов, выбирается одна из позиций):*
- Есть наброски принципиальной схемы или схема ошибочна – **до 5 баллов**
  - Сделала принципиальная схема создаваемого ареометра – **до 10 баллов**
  - Сделала принципиальная схема создаваемого ареометра. Есть расчеты шкалы ареометра – **до 15 баллов**
  - Есть план работы или краткое описание этапов проделанной работы. Сделала принципиальная схема создаваемого ареометра. Есть расчеты шкалы ареометра – **до 20 баллов**
4. *Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда – до 5 баллов*

### **Конструирование 21. Эксцентриковый механизм**

Создать трехмерную модель и анимацию работы механизма «Эксцентриковый механизм».

**Материалы:** Чертежи деталей и готовые детали необходимые для создания модели механизма (см. папку “материалы к задаче”)

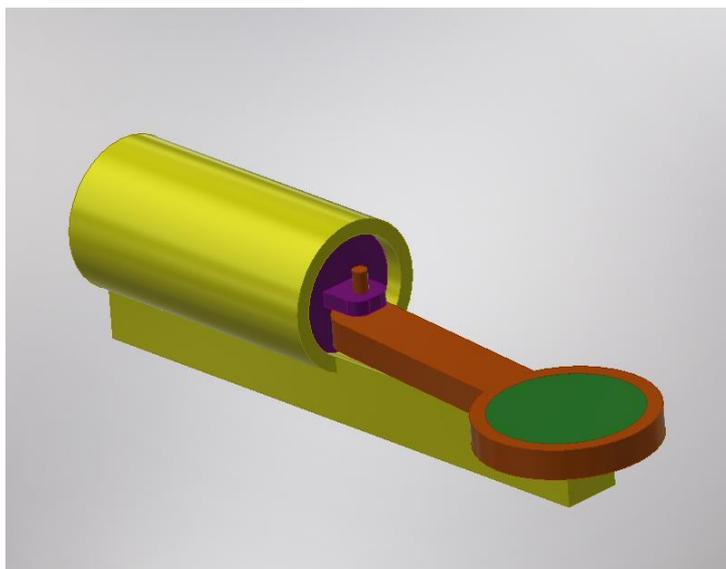


Рис. 134. Механизм в сборе

Чертежи деталей представлены в папке с заданием для участника и выдаются ему на руки в распечатанном виде. Так же в папке с заданием присутствует видео с работой устройства.

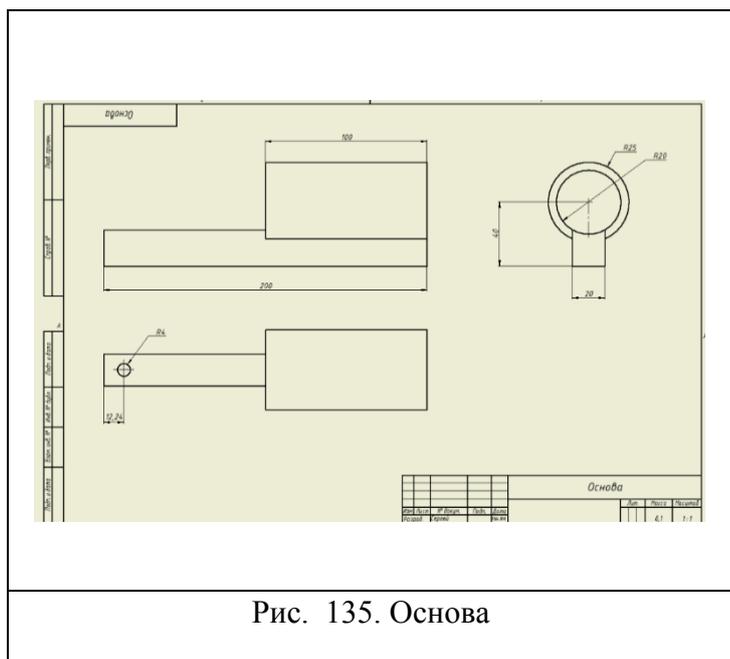


Рис. 135. Основа

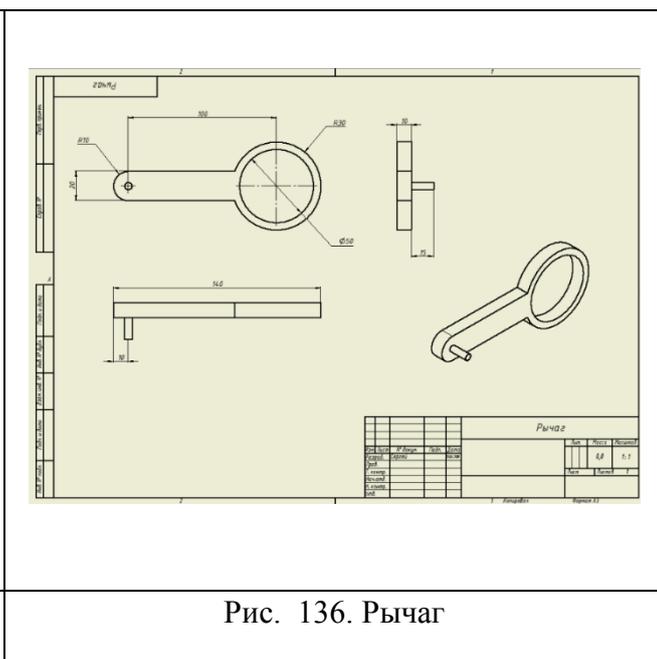
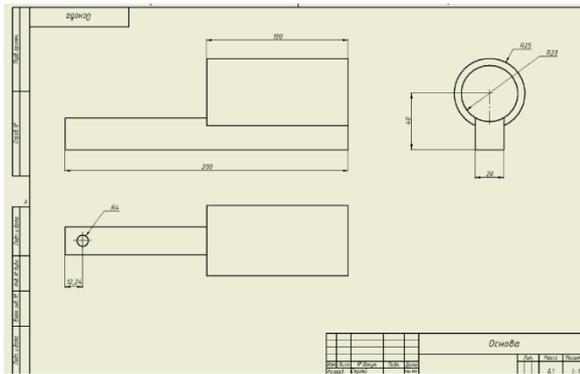
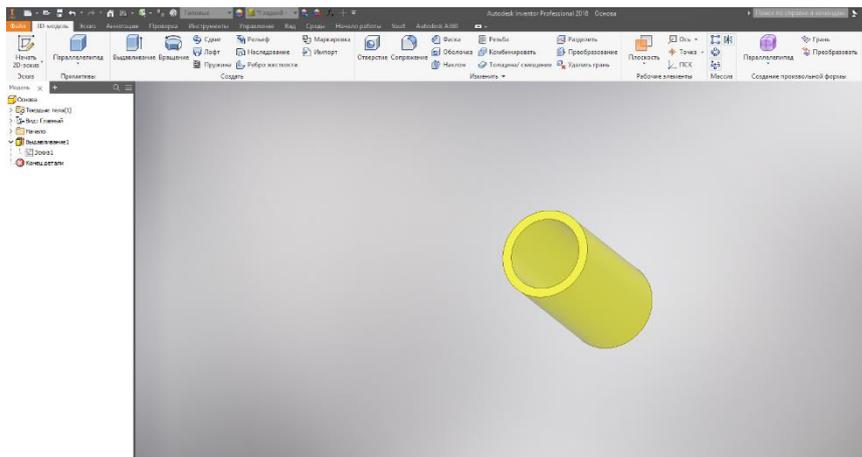
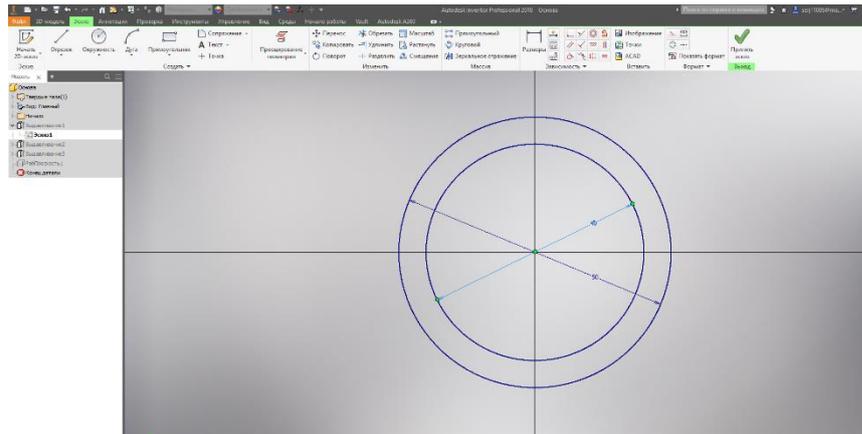


Рис. 136. Рычаг

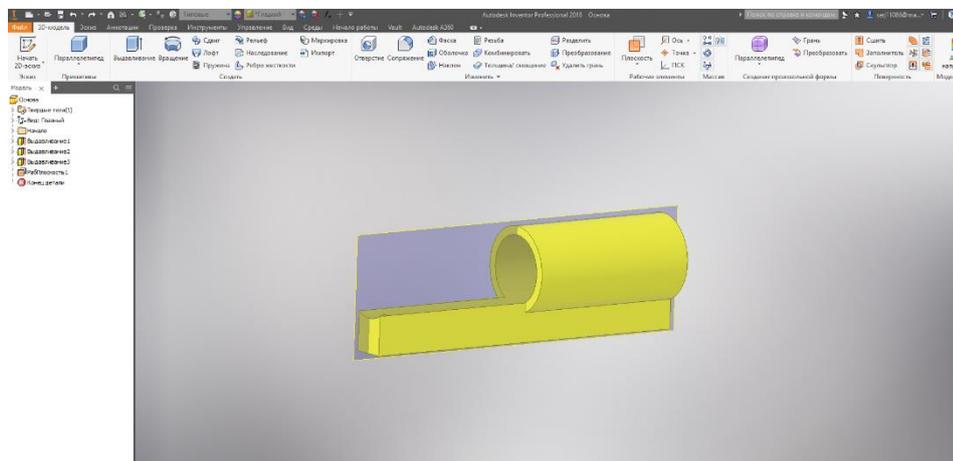




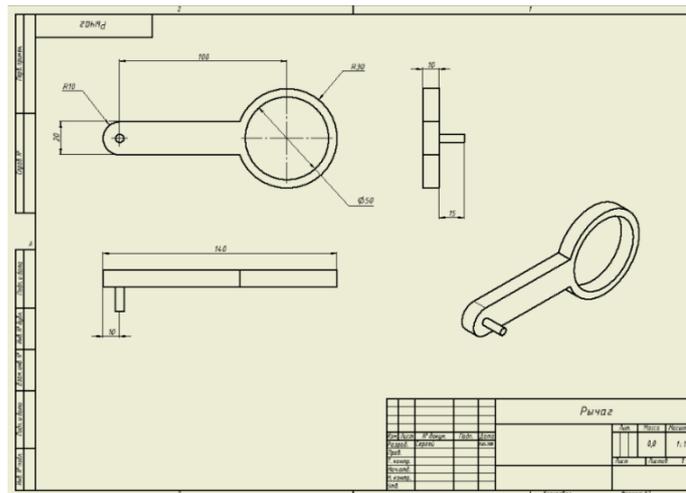
Создаем эскиз и применяем к нему команду «выдавливание»



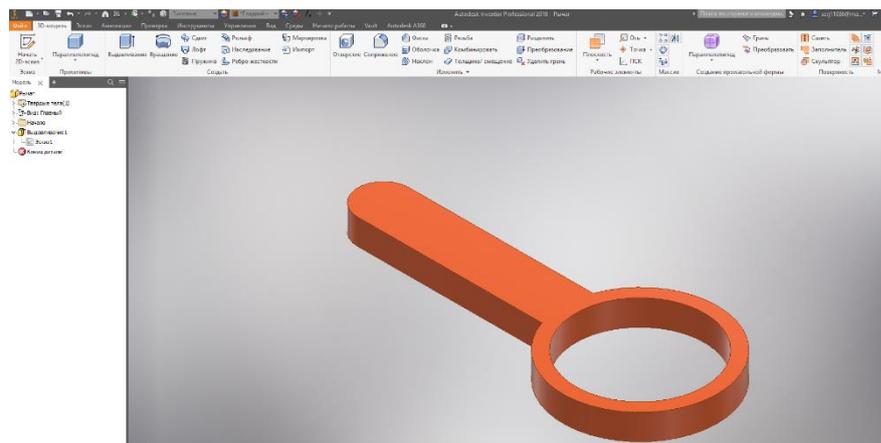
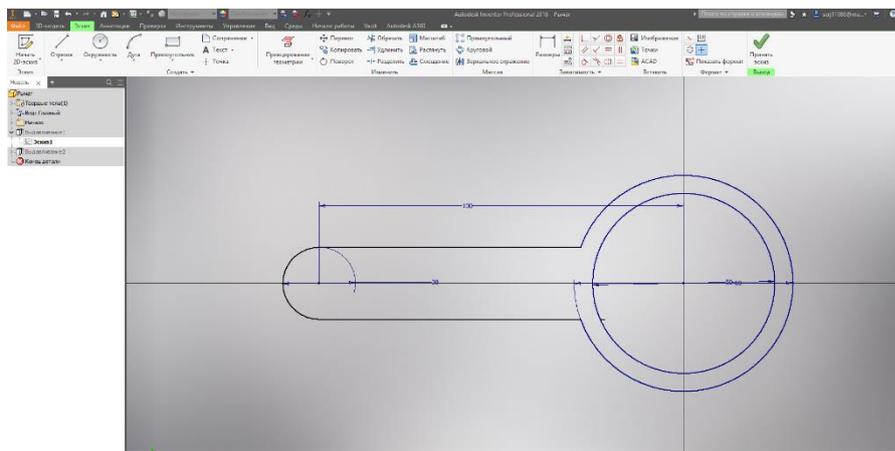
Создаем дополнительные эскизы, применяем к ним команду «выдавливание»



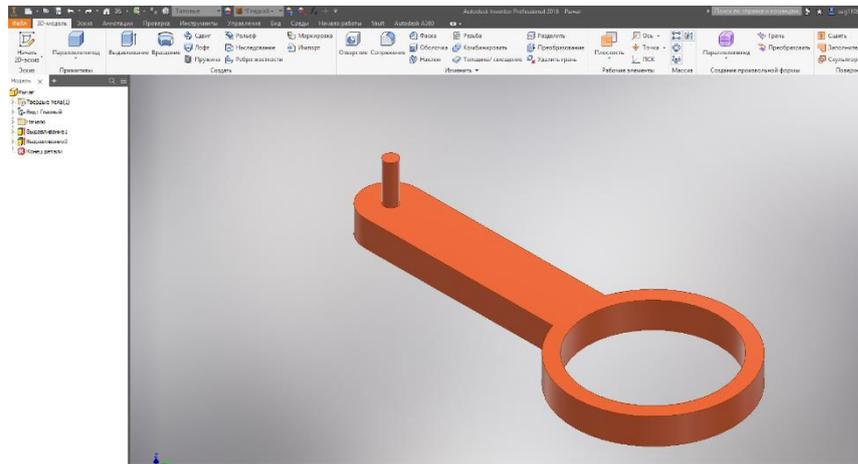
Следующая деталь для моделирования «рычаг»



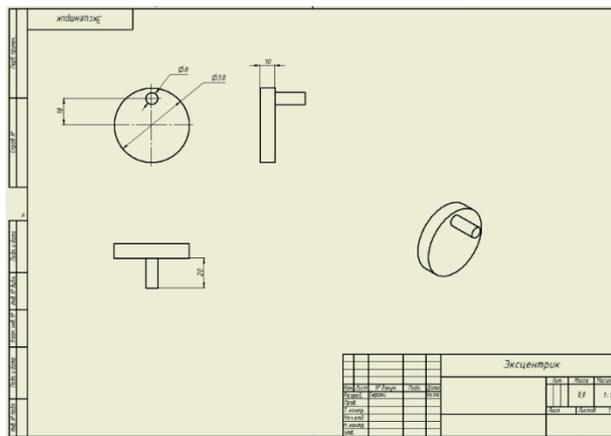
Создаем эскиз и применяем к нему команду «выдавливание»



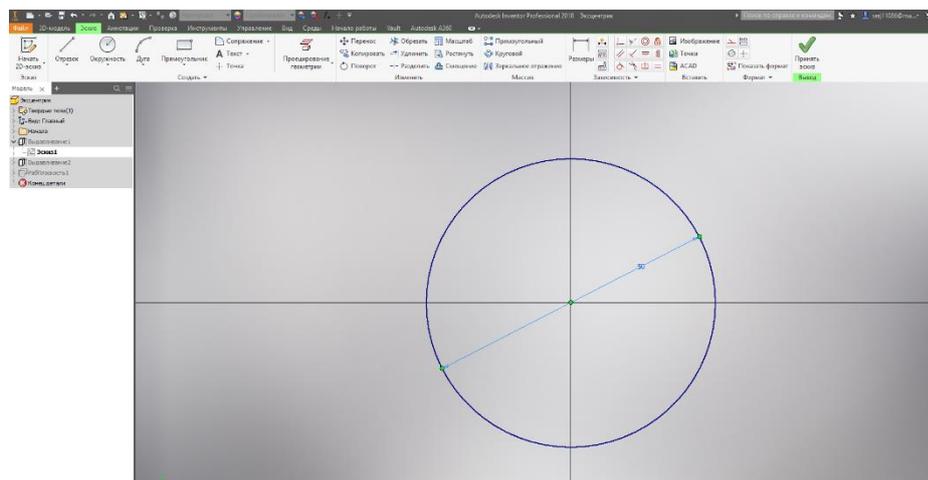
Создаем эскиз и применяем команду «выдавливание».

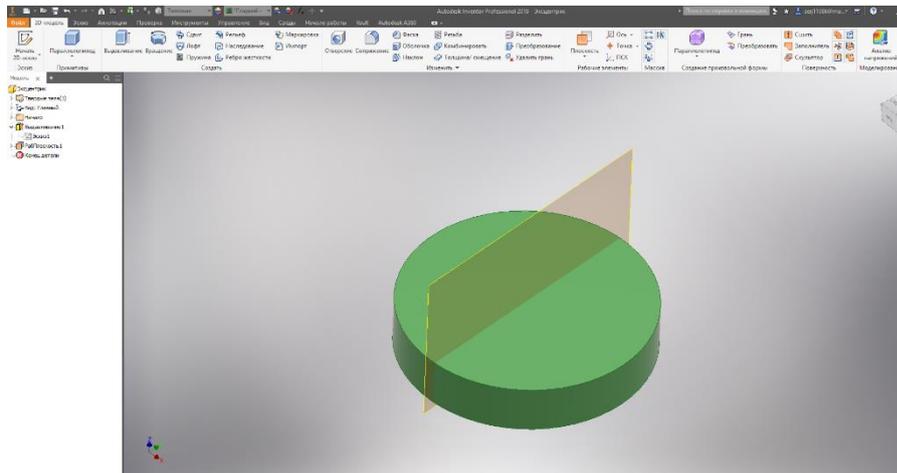


Следующая деталь для моделирования «Эксцентрик»

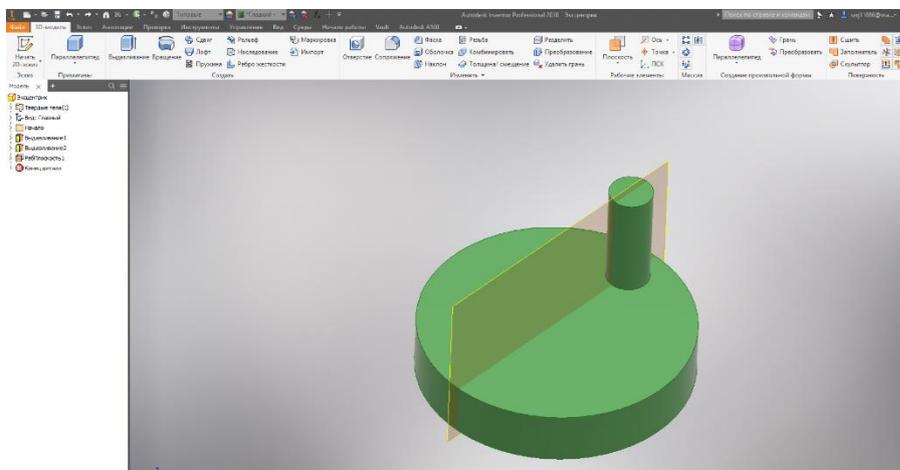


Создаем эскиз и применяем к нему команду «выдавливание»

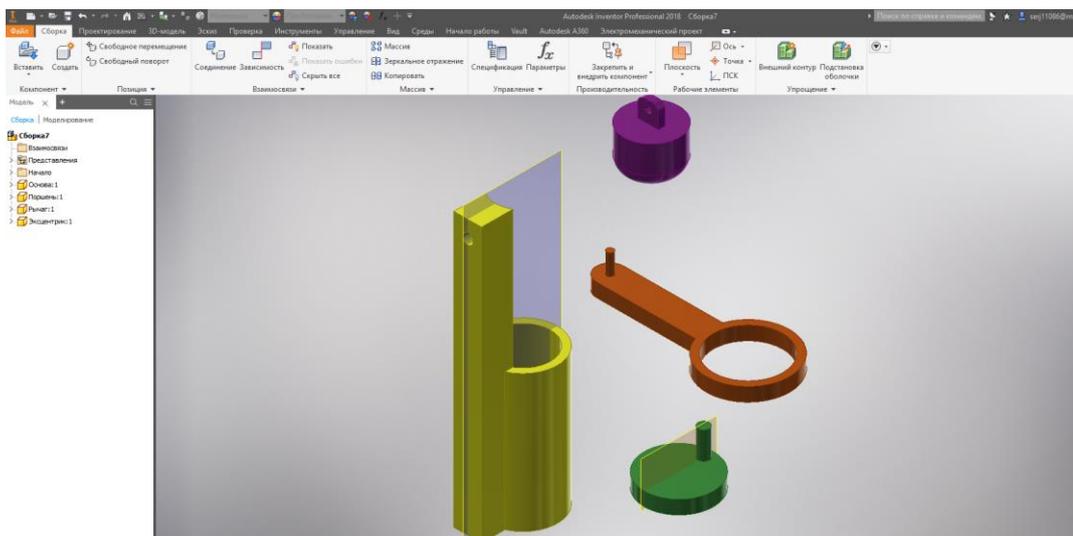




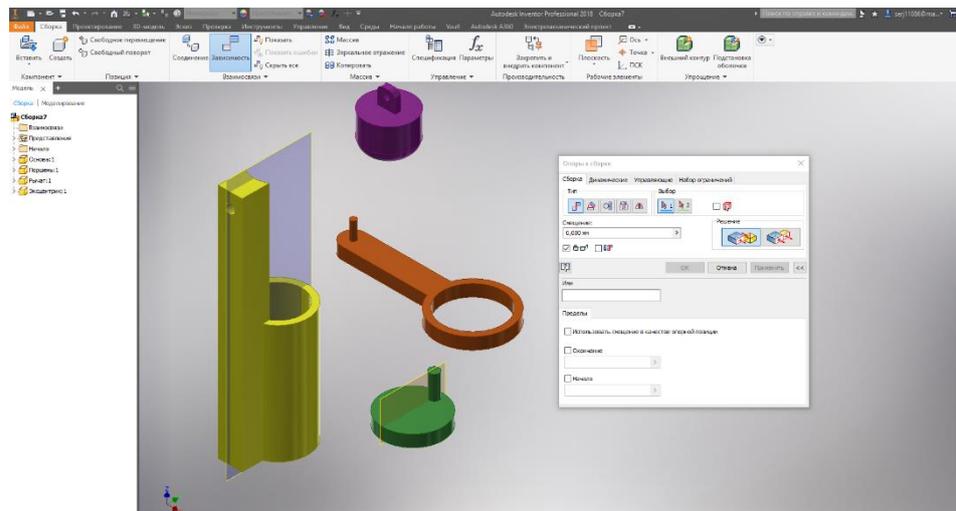
Достраиваем дополнительный эскиз и применяем команду «выдавливание»



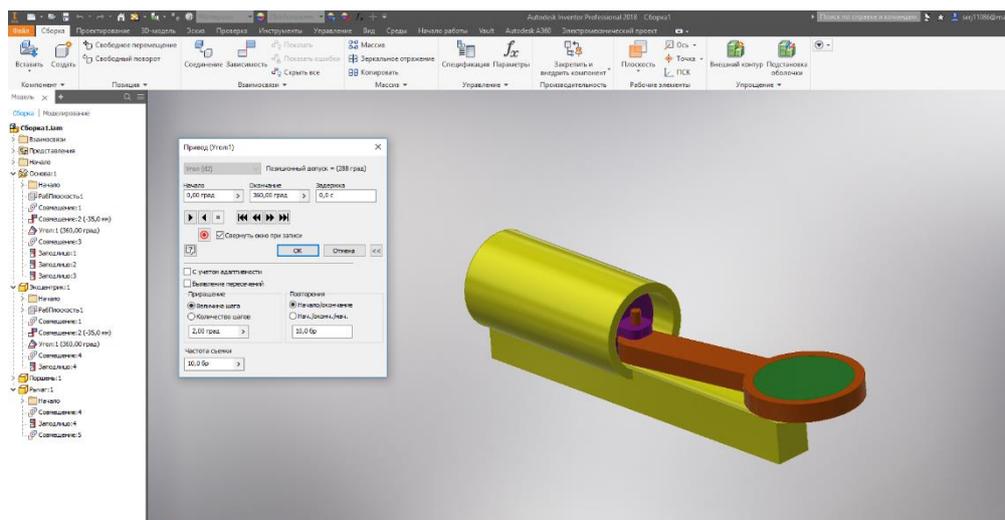
После добавления деталей в сборку необходимо наложить на них ряд ограничений и связей. Первое необходимое действие при создании сборки механизма — это выбор и закрепление базовой детали.



После назначения базовой детали проводится наложение зависимостей на остальные детали.



После наложения зависимости мы можем применить к ней команду «привод» и настроить параметры работы механизма, меняя скорость, угол поворота и другие параметры.



После задачи параметров производится запуск механизма и запись его работы при помощи встроенной функции создания записи.

## Технология 1. Измерения

При массовом производстве одного из узлов автомобиля необходимо обеспечить сопряжение двух деталей с контролем одного из размеров. Общее количество сопрягаемых деталей составляет более 50 тыс. штук в месяц. Для обеспечения рациональности, эффективного и целесообразности организации производства желательно использование метода «групповой взаимозаменяемости». Суть метода «групповой взаимозаменяемости» состоит в подборе для каждого цилиндра группы стаканов, с которыми цилиндр может быть сопряжен в узел, и в подборе для каждого стакана группы цилиндров, с которыми стакан может быть сопряжен.

Рис. 138. Рабочее место задачи 1.



### ***Задача***

Ознакомившись с представленными материалами предложите решение следующей задачи: Имеется 30-50 деталей 2-х типов (цилиндр и стаканчик), являющихся репрезентативной выборкой из партии в 55 000 деталей. Узел собирается из двух деталей (см. эскиз), сопрягаемых торцами. Размер (контролируемый параметр) сопряженных деталей должен удовлетворять заданным значениям (см. на эскизе). Проведите необходимые измерения, предложите решение, подтвердите правильность решения экспериментально.

### ***Оборудование:***

1. микрометр,
2. штангенциркуль,
3. индикаторная головка,

4. штатив,
5. концевые меры длины (набор).

**Ход решения.**

Нарисовать эскиз узла, состоящего из двух деталей – стаканчика и втулки. Рис. Определить размеры деталей, необходимые для измерения, обеспечивающие их соединение в узел. Определить (сделать предположение) о допустимой (необходимой) точности измерения размеров сборочных единиц.

Распределить выданные детали на две группы по функциональному назначению: в качестве стаканчика и в качестве втулки. Измерить высоту всех втулок и глубину отверстий стаканчиков. Разбить втулки на группы близких между собой по высоте, а далее расположить группы по возрастанию размеров. Аналогично сделать для стаканчиков.

Провести апробацию соединимости соединяемых деталей, исходя из требований: 1) втулка по высоте больше, чем глубина стакана; 2) размер собранного узла равен заданному значению с учетом погрешности. Сделать схему иллюстрирующую решение. Рис.

**Выбрать вариант соединения, соответствующий требованиям.**

Что проверяется?	
Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении работ. Основы измерений. Линейные размеры, Абсолютные и относительные размеры.
Нужно уметь	Проводить расчеты на основе известных формул. Комбинаторика??? Слесарные работы. Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование. Формулировать задачи, которые необходимо решить для выполнения задания. Планировать работу

	Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Критерии оценивания выполнения заданий

***Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов.***

***Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***

- начаты работы по проведению измерений, настроено оборудование для проведения относительных измерений - **5 баллов.**
- проведена работа по измерению деталей, имеются ошибки (недочеты) в проведенных расчетах - **10 баллов**
- проведена работа по измерению всех деталей, проведены расчеты по распределению деталей по группам, обосновано количество групп – **15 баллов**
- проведена работа по измерению всех деталей, проведены расчеты по распределению деталей по группам, обосновано количество групп деталей – **до 20 баллов.**
- проведены измерения, проведены расчеты по распределению деталей по группам, обосновано количество групп деталей, приведены кривые распределения отклонений размеров – **до 25 баллов.**

***Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***

- Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.). Измерения начаты (измерено менее половины деталей) – **до 5 баллов**
- Имеются наброски плана работы. Измерения и расчеты выполнены частично или с ошибками, не позволившими выполнить корректное распределение деталей по группам – **до 10 баллов**
- Имеется план работы; Измерения и расчеты выполнены с ошибками, повлиявшие на распределение деталей по группам (количество групп) или на получение конечного размера – **до 15 баллов**

- Имеется план работы; измерения и расчеты выполнены верно, обоснования недостаточны или есть ошибки, не повлиявшие на техническое решение – **до 20 баллов**
- Имеется план работы. Измерения и расчеты выполнены правильно. Есть обоснования, демонстрирующие достаточный уровень использования математических и физических знаний для проведения технико-экономических расчетов. - **до 25 баллов.**

*Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда – до 5 баллов*

## Технология 2. 3D- печать. Сопротивление на разрыв

Аддитивные технологии быстро входят в машиностроение, и их роль всё возрастает, в том числе при выполнении работ по ремонту оборудования.

### Задача

Для восстановления работоспособности устройства необходимо изготовить деталь, заменяющую испорченную. Эта деталь представляет собой пластину (см. эскиз и 3D-модель), изготавливается на 3D-принтере. Важной характеристикой качества детали является «сопротивление на разрыв», то есть минимальное усилие, при котором происходит разрушение детали. При изготовлении детали с помощью 3D-печати, имеется возможность определить эту характеристику, варьируя настройки принтера.

Подберите настройки принтера для изготовления предложенной детали, учитывая заданное значение «сопротивление на разрыв». Запустите принтер в печать. Проверьте полученные образцы. Сделайте выводы.

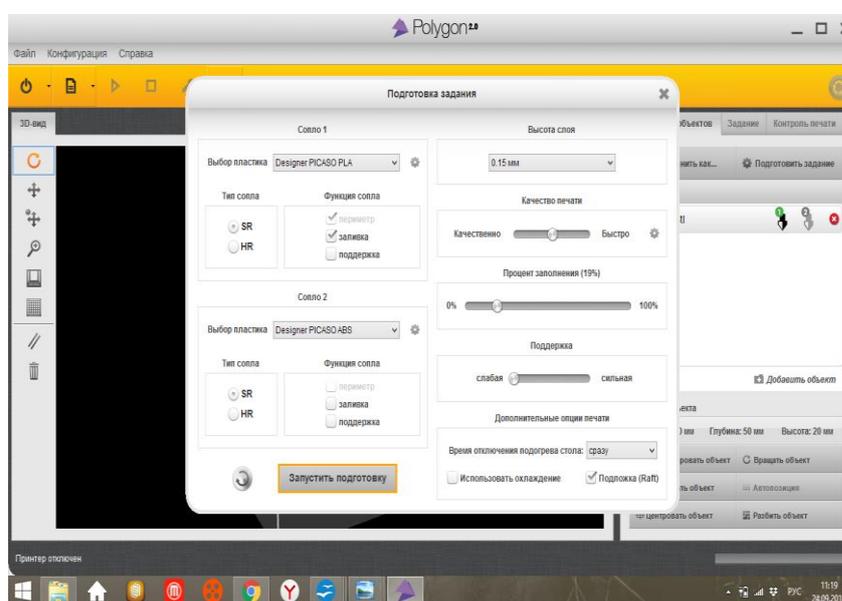


Рис. 139. Рабочее окно настроек 3D-принтера.

### Оборудование и материалы:

- эскиз и 3D-модель детали
- 3D-принтер
- испытательное устройство

- динамометр

### Ход решения.

Запустить на компьютере программу для работы с 3D-принтером, открыть файл с предложенной деталью. Проверить настройки принтера в меню программы. Составить план работы исходя из возможностей регулировки и настройки принтера, оценить (выдвинуть гипотезу) влияния настроек печати на характеристики деталей. Изменить настройки принтера для получения деталей. Запустить принтер на печать с помощью лаборанта. Изготовить 2-4 детали. Проверить полученные детали на испытательном стенде с помощью лаборанта.

Правильное решение.

На 3D-принтере изготовлены 2-4 детали, имеющие разное по плотности внутреннее заполнение (изменяется в настройках принтера). На лабораторном стенде проведены испытания. Сделаны выводы о возможностях использования технологий 3D-печати, влиянии настроек печати на характеристики детали.

Что проверяется?	
Нужно знать	<p>Правила техники безопасности при выполнении работ.</p> <p>Основы 3D-моделирования. Физические свойства материалов. Механические характеристики материалов.</p>
Нужно уметь	<p>Проводить расчеты на основе известных формул.</p> <p>Настраивать оборудования для работы. Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование.</p> <p>Формулировать задачи, которые необходимо решить для выполнения задания.</p> <p>Планировать работу</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>

### Критерии оценивания выполнения заданий

- *Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы*  
– **5 баллов.**
- *Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*
  - начаты работы по проведению настройки оборудования, настроен 3D-принтер, печать начата (менее 15%) - **5 баллов.**
  - проведена работа по настройке 3D-принтера, печать выполнена на 75% и более, имеются ошибки (недочеты) в проведенных настройках - **10 баллов**
  - 3D-принтер настроен, выполнена печать не менее 1 детали, представлено обоснование по настройке, обосновано количество деталей для испытаний – **15 баллов**
  - 3D-принтер настроен, выполнена печать 1-2 вариантов детали, представлено обоснование по настройке, обосновано количество деталей для испытаний, испытания детали начаты – **до 20 баллов.**
  - 3D-принтер настроен, выполнена печать 2-4 вариантов детали, представлено обоснование по настройке, обосновано количество деталей для испытаний, проведены испытания, сделаны выводы– **до 25 баллов.**
- *Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*
  - Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.). – **до 5 баллов**
  - Имеются наброски плана работы. Обоснования настройки выполнены частично или с ошибками, не позволившими корректно выполнить задание – **до 10 баллов**
  - Имеется план работы; Обоснования и расчеты представлены, выполнены с ошибками, повлиявшие на механические характеристики детали; настройка принтера выполнена – **до 15 баллов**
  - Имеется план работы; обоснования и расчеты выполнены верно, обоснования недостаточны или есть ошибки, не повлиявшие на настройку принтера. Испытания выполнены. Выводы не представлены. – **до 20 баллов**
  - Имеется план работы. Измерения и расчеты выполнены правильно. Есть обоснования, демонстрирующие достаточный уровень использования математических и физических знаний для проведения испытаний. Испытания выполнены - **до 25 баллов.**

- 
- **Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда – до 5 баллов**

- **Технология 3. Балансировка вращающегося вала (маховика)**

Для надежной и долговечной работы автомобильной турбины необходима тщательная и точная балансировка быстро вращающихся частей, самым массивным из которых является главный вал. При вращении несбалансированного главного вала возникают значительные динамические нагрузки.

**Задача.** Проведите необходимые мероприятия для снижения динамических нагрузок в турбине. Для этого:

- убедитесь в несбалансированности данного вала;
- определите причину несбалансированности;
- осуществите балансировку вала с использованием предложенных материалов и инструмента (см. рис. 1).

Рассчитайте нагрузку на опоры вала при не устраненном дисбалансе.

**Оборудование:**

- вал с маховиком, имеющий неравномерность распределения массы в маховике,
- опоры балансировочные,
- грузики разной массы,
- пластилин,
- двусторонний скотч,
- строительный уровень.



Рис. 140. Оборудование и маховик.

### Ход работы

Ознакомится с предложенным оборудованием, инструментами и деталью. Определить назначение детали. Выявить причину отклонения от предъявленных требований. Настроить оборудование для балансировки, для этого необходимо выставить при помощи уровня

Что проверяется?	
Нужно знать	<p>Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ.</p> <p>Основы механики. Простейшие механизмы. Равновесие. Колебания и вибрации. Трение качения.</p> <p>Понятия массы, неуравновешенной массы. Маховик.</p>
Нужно уметь	<p>Проводить расчеты на основе известных формул.</p> <p>Выполнять эскизное графическое решение.</p> <p>Собирать и настраивать простейшие механизмы.</p> <p>Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для получения результатов.</p> <p>Планировать работу.</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д.), существенные для данного исследования.</p>

горизонтальность направляющих линеек, проверить его работоспособность. Провести необходимые мероприятия для устранения дисбаланса: из пластилина формируются грузики, которые закрепляются на маховике (по ободу), устраняя дисбаланс и восстанавливая его равновесие маховика. Маховик сбалансирован если при установке в направляющие находиться в состоянии покоя (равновесия).

### Критерии оценивания выполнения заданий

*Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы*

– 5 баллов.

***Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***

- начаты работы по проведению балансировки, настроено оборудование для проведения балансировки - **5 баллов**.
- проведена работа по подготовке и проведению балансировки, имеются ошибки (недочеты) в проделанной работе - **10 баллов**
- проведена работа по подготовке и проведению балансировки, определена причина несбалансированности вала турбины – **15 баллов**
- проведена работа по подготовке и проведению балансировки, определена причина несбалансированности вала турбины – **до 20 баллов**.
- проведена работа по подготовке и проведению балансировки, определена причина несбалансированности вала турбины, рассчитана нагрузка от несбалансированности вала на опоры– **до 25 баллов**.

***Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***

- Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.). Начата работа по подготовке и проведению балансировки – **до 5 баллов**
- Имеется план работы. Подготовка и балансировка выполнены частично или с ошибками, не позволившими корректно выполнить задание – **до 10 баллов**
- Имеется план работы; Подготовка и балансировка выполнены частично или с ошибками, задание выполнено корректно эмпирическим путем– **до 15 баллов**
- Имеется план работы; Подготовка и балансировка выполнены частично или с ошибками, не повлиявшие на техническое решение – **до 20 баллов**
- Имеется план работы; Подготовка и балансировка выполнены правильно. Есть обоснования, демонстрирующие достаточный уровень использования математических и физических знаний для проведения расчетов. - **до 25 баллов**.

***Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда – до 5 баллов***

## Технология 4. Крутящий момент

Два коротких вала, свободно вращающихся в опорах, закрепленных на концах стола (на расстоянии примерно 1 метр). Необходимо передать крутящий момент от одного вала на другой. Предложите технологию для изготовления недостающей детали, необходимой для передачи крутящего момента. Изготовите деталь используя имеющийся набор оборудования, материалов и инструментов. Проверьте работоспособность конструкции. Рассмотрите эту задачу при условии, когда определен максимальный крутящий момент для полученной детали (экспериментально или на основе расчетов).



Рис. 141. Фото рабочего места

### **Оборудование и материалы**

- круглая вал (дерево или пластик) палка (диам.25-30мм),
- полоса бумажная (ширина 60-80 мм),
- клей, кисть, скотч,
- струбцины, хомуты, гибкий вал (план или не жесткая труба)

### **Ход решения.**

Ознакомьтесь в предложенным оборудованием и материалами. Сделаны эскизы предлагаемых решений. Используя предложенную деталь (деревянный вал) в качестве оправки, изготавливается трубка последовательным наматыванием бумажную полосы по спирали. Полученная трубка стягивается с оправки. Трубка крепится на концах валов с использованием клеевой ленты (скотча). Проверяется работоспособность устройства. Проводится испытание на кручение путем вращения руками концов вала в

противоположных направлениях. Дополнительно возможна проверить работоспособности устройства с использованием динамометра или грузов известной массы. Подготовлены выводы о использованной технологии изготовления трубы.

Что проверяется?	
Нужно знать	<p>Правила техники безопасности при выполнении слесарных работ.</p> <p>Основы механики. Простейшие механизмы. Крутящий момент.</p> <p>Понятия силы, работы, мощности.</p>
Нужно уметь	<p>Проводить расчеты на основе известных формул</p> <p>Выполнять эскизное решение конструируемого устройства</p> <p>Собирать простейшие механизмы</p> <p>Слесарные работы. Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование.</p> <p>Формулировать задачи, решение которых необходимо для получения конструкции.</p> <p>Планировать работу</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>

### Критерии оценивания выполнения заданий

- **Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы**  
– 5 баллов.
- **Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):**
  - К работе приступил, гипотеза решения имеется- 5 баллов.
  - Начато изготовление элемента (детали) конструкции, имеется план работ и приведено эскизное решение - 10 баллов

- Частично собрана конструкция, не полностью изготовлен недостающий элемент – **15 баллов**
- Создана работоспособная конструкция, изготовлен недостающий элемент, отсутствует решение дополнительного условия – **до 20 баллов.**
- Создана работоспособная конструкция, изготовлен недостающий элемент, приведено решение дополнительного условия – **до 25 баллов.**
- **Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):**
  - Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.), к расчетам не приступил – **до 5 баллов**
  - Имеются наброски плана работы. Эскизы и расчеты выполнены частично или с ошибками, не позволившими выполнить техническое решение – **до 10 баллов**
  - Имеется план работы; эскизы и расчеты выполнены с ошибками, не повлиявшие на получение технического решение – **до 15 баллов**
  - Имеется план работы; эскизы и расчеты выполнены верно, обоснования решения недостаточны или есть ошибки, не повлиявшие на техническое решение – **до 20 баллов**
  - Имеется план работы. Эскизы и расчеты выполнены правильно. Есть обоснования, демонстрирующие достаточный уровень физических знаний. Проведено решение дополнительного условия - **до 25 баллов.**
- **Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда – до 5 баллов**

### Технология 5. Полиспаст

Рассчитайте параметры полиспаста\*, необходимого для подъема груза массой 5 кг на высоту 850 мм, используя имеющееся в наличии оборудование. Соберите полиспаст и проверьте расчетные данные. Предложите конструкцию полиспаста, учитывающего дополнительный параметр – время подъема груза.

**Пояснительный текст:**

**Полиспáст** — грузоподъемное устройство, состоящее из собранных в подвижную и неподвижную обоймы блоков, последовательно огибаемых канатом или цепью, и предназначенное для выигрыша в силе (силовой полиспаст) или в скорости (скоростной полиспаст).

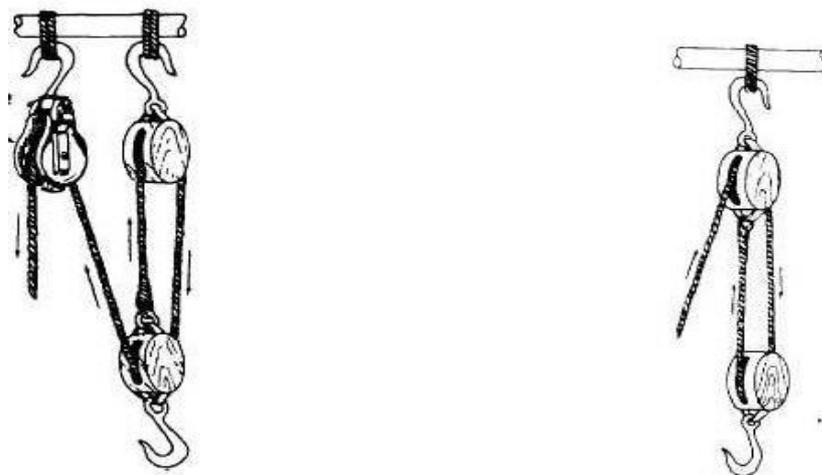


Рис. 142. Полиспасты

*Правила полиспастов.* Каждый полиспаст ручной работает на основе законов физики, и потому его функционирование соответствует нескольким достаточно простым правилам.

*Правило номер один.* Выигрыш в усилия обеспечивают исключительно движущиеся блоки или ролики, которые закрепляются на грузе или же канате, идущем от груза. Стационарные блоки выигрыша в силе никогда не обеспечивают.

*Правило номер два.* Победа в силе кратна проигрышу в расстоянии. Говоря другими словами, например, двукратный полиспаст монтажный для каждого метра подъема предмета требует протяжки через всю свою систему двух метров каната. В то же время полиспаст 6:1 обязывает вытянуть уже 6 метров троса для перемещения вверх груза на один метр. Резюме - чем больше «сила» полиспаста, тем медленнее будет подниматься груз.

Отдельного внимания заслуживает сложный полиспаст. Сам по себе он представляет совокупность простых полиспастов, каждый из которых тянет за собой другой. Таким образом между собой могут быть смонтированы несколько полиспастов.

Рис. 143. Материалы и инструменты для задачи 5



**Оборудование:**

- набор блоков для полиспаста,
- электрический двигатель заданной мощностью ( $W$  кВт),
- источник тока,
- капроновая нить толщиной 0,1 мм и длиной 2 м.
- крючки с винтовой нарезкой, струбцина (4 шт.),
- деревянная рейка 40x40 мм длиной 1 метр, стойки (с возможностью закрепления рейки).
- набор грузов от 1 до 5 кг.

### Ход решения.

Ознакомиться с предложенным оборудованием и материалами. Изучить представленную информацию о полиспадах. Предложить варианты решений. Рассчитать 1-2 варианта используя знания механики (правило рычага). Собрать установку, используя предложенные детали и материалы. Проверить работоспособность установки и провести испытания грузоподъемности полиспаста.

Что проверяется?	
Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении слесарных и электротехнических работ.  Основы механики. Простейшие механизмы. Правило рычага.  Понятия силы, работы, мощности.  Основы электротехники.
Нужно уметь	Проводить расчеты на основе известных формул  Выполнять эскизное решение конструируемого устройства  Собирать простейшие механизмы  Слесарные и электротехнические работы. Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование.  Формулировать задачи, решение которых необходимо для получения конструкции.  Планировать работу  Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).

### Критерии оценивания выполнения заданий

- *Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы*

– 5 баллов.

- *Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*
  - Сборка конструкции начата, выполнено меньше половины сборочных работ - **5 баллов**.
  - Конструкция полиспаста создана фрагментарно, выполнено более половины сборочных работ - **10 баллов**
  - Конструкция полиспаста создана, но не работает в силу наличия ошибок при сборке устройства – **15 баллов**
  - Создана работоспособная конструкция полиспаста, поднимающая груз на меньшую, чем задано, высоту или меньший груз – **до 20 баллов**.
  - Создана работоспособная конструкция, отвечающая требованиям задания – **до 25 баллов**.
  
- *Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*
  - Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.), к расчетам не приступил – **до 5 баллов**
  - Имеются наброски плана работы. Эскизы и расчеты выполнены частично или с ошибками, не позволившими выполнить техническое решение – **до 10 баллов**
  - Имеется план работы; эскизы и расчеты выполнены с ошибками, не повлиявшие на получение технического решения – **до 15 баллов**
  - Имеется план работы; эскизы и расчеты выполнены верно, обоснования недостаточны или есть ошибки, не повлиявшие на техническое решение – **до 20 баллов**
  - Имеется план работы. Эскизы и расчеты выполнены правильно. Есть обоснования, демонстрирующие достаточный уровень физических знаний. Проведены расчеты с учетом дополнительного условия - **до 25 баллов**.
  
- *Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда – до 5 баллов*

## Технология 6. Электрическая схема, плата

При изготовлении электротехнических устройств используют различные способы и технологии для соединения электрических компонентов. Например, сборка на монтажной плате, сборка «на весу», на макетной плате, печатная плата.

### Задача

Изучите представленную информацию об устройстве «Светодиодное табло». Используя имеющиеся в наличии материалы и оборудование, разработайте и изготовьте печатную плату (согласно принципиальной схеме, рис. 1), подготовьте плату (рис. 2) к монтажу элементов. Какие химические процессы обеспечивают изготовление платы?

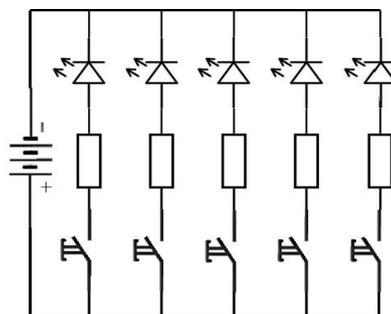


Рис. 144. Схема электрическая принципиальная «Светодиодное табло».

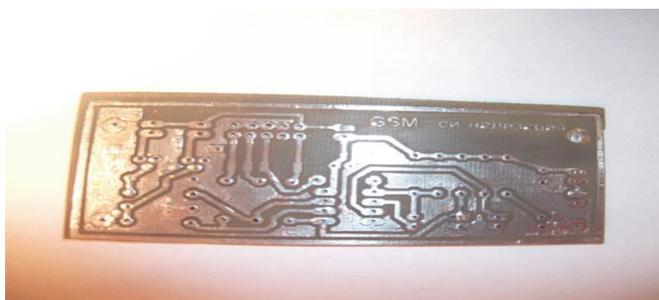


Рис. 145. Вид печатной платы, подготовленной к монтажу элементов.

## Оборудование и материалы

- Схема принципиальная электрическая
- корпус устройства
- диоды
- батарейки
- батарейный блок
- кнопки
- провода монтажные
- паяльник
- припой
- канифоль
- заготовка для печатной платы
- утконосы
- кусачки
- ноутбук/компьютер

Что проверяется?	
Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении работ. Основы электротехники, электроники. Химия.
Нужно уметь	Пользоваться программами для создания изображений. Разрабатывать печатную плату. Проводить работы по переносу изображения. Формулировать задачи, решение которых необходимо для получения конструкции. Планировать работу Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).

### Критерии оценивания выполнения заданий

*Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы*

**– 5 баллов.**

***Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***

- К работе приступил, гипотеза решения имеется - **5 баллов**
- имеется план работ и подготовлен образ печатной платы, начато изготовление элемента (детали) конструкции - **10 баллов**
- Имеется план работы, подготовлен образ печатной платы, перенесен на заготовку, начата работа по изготовлению платы – **15 баллов**
- Создана печатная плата, не подготовлена к монтажу элементов,– **до 20 баллов.**
- Создана печатная плата, подготовлена к монтажу элементов, – **до 25 баллов.**

***Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***

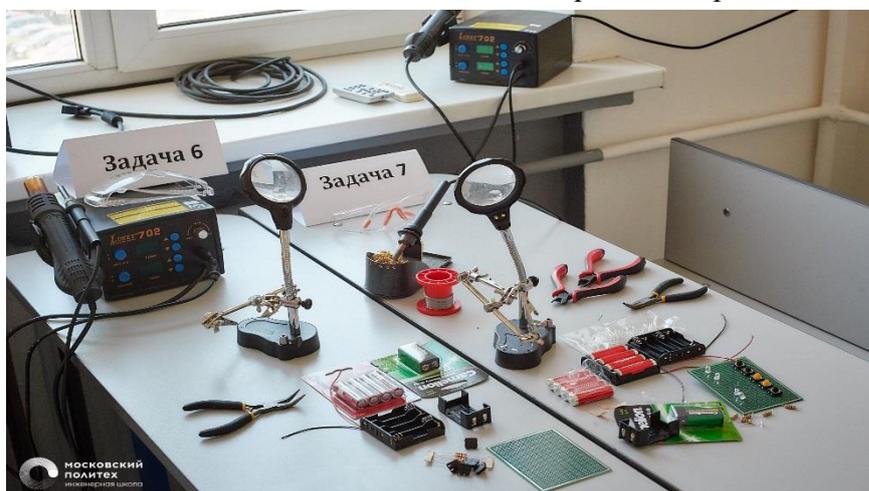
- Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.), к подготовке образа платы не приступил – **до 5 баллов**
- Имеются наброски плана работы. Образ печатной платы выполнен частично или с ошибками, не позволившими выполнить техническое решение – **до 10 баллов**
- Имеется план работы; образ печатной платы выполнен с ошибками, не повлиявшие на получение технического решение (перенос изображения на заготовку) – **до 15 баллов**
- Имеется план работы; образ печатной платы выполнен верно, перенесен на заготовку, представлены расчеты и описание процессов при химической обработке платы, – **до 20 баллов**
- Имеется план работы. образ печатной платы выполнен верно, перенесен на заготовку, представлены расчеты и описание процессов при химической обработке платы, - **до 25 баллов.**

***Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда – до 5 баллов***

## Технология 7. Электрическая схема, распайка

При изготовлении электротехнических изделий используют различные способы и технологии для объединения электрических компонентов в устройство. Для окончательной сборки устройства используют печатные платы.

Используя предоставленные материалы и оборудование, выполнить проверку правильности изготовления печатной платы для сборки электрической схемы (рис. 1),



подготовить плату к монтажу, проверить исправность компонентов, выполнить монтаж компонентов согласно принципиальной схемы, проверить работоспособность устройства.

Рис. 146. Фото рабочего места

**Оборудование и материалы:**

- схема принципиальная электрическая
- диоды
- батарейки
- батарейный блок
- кнопки
- провода монтажные
- паяльник
- припой
- канифоль
- макетная плата под пайку
- утконосы
- кусачки.

Что проверяется?	
Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении работ. Основы электротехники, электроники.
Нужно уметь	Пользоваться программами для создания изображений. Проводить монтаж электротехнических элементов с помощью пайки. Формулировать задачи, решение которых необходимо для получения конструкции. Планировать работу Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).

**Критерии оценивания выполнения заданий**

*Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы*

**– 5 баллов.**

*Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*

- К работе приступил, проверка платы и компонентов начата – **5 баллов**
- имеется план работ и проведена проверка печатной платы и компонентов, начата подготовка платы к монтажу (25%) - **10 баллов**
- Имеется план работы, проведена проверка печатной платы и компонентов, проведена подготовка платы к монтажу, начат монтаж элементов – **15 баллов**
- Имеется план работы, проведена проверка печатной платы и компонентов, проведена подготовка платы к монтажу, проведен монтаж элементов – **до 20 баллов**
- Имеется план работы, проведена проверка печатной платы и компонентов, проведена подготовка платы к монтажу, проведен монтаж элементов, проведена проверка работоспособности – **до 25 баллов.**

*Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*

- Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.), к проверке платы и компонентов не приступил – **до 5 баллов**
- Имеются наброски плана работы. Проверка платы выполнена частично или с ошибками, не позволившими выполнить техническое решение – **до 10 баллов**
- Проверка платы и компонентов выполнена частично или с ошибками, не позволившими выполнить техническое решение – **до 15 баллов**
- Проверка платы и компонентов выполнена, сделано заключение о возможности сборки работоспособного устройства, подготовка и монтаж выполнен – **до 20 баллов**
- Проверка платы и компонентов выполнена, сделано заключение о возможности сборки работоспособного устройства, представлены выводы о проверке работоспособности устройства - **до 25 баллов.**

*Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда*  
**– до 5 баллов**

**Технология 8. Восстановление детали при помощи склеивания. Сжатие**

При распаковке комплекта для сборки каркасной конструкции обнаружен сломанный распорный брусок (см. эскиз). Предложите варианты восстановления работоспособности элемента. С помощью предложенных материалов сделайте несколько образцов, проведите испытания, сделайте выводы о работоспособности детали.



Рис.147. Рабочее место для задачи 8.

**Материалы:**

- деревянные брусок;
- быстротвердеющий клей (холодная сварка?);
- скотч;
- набор грузов от 1 до 10 кг;
- проволока;
- динамометр.

**Инструмент:**

- канцелярский нож;
- плоскогубцы;
- пила по дереву;
- пила по металлу;
- пару напильников.

**Ход работы.**

Ознакомится с предложенными материалами, инструментами и материалами.

Предложено 2-3 варианта восстановления работоспособности элемента путем соединения частей. Части (элементы бруска) детали соединены с использованием имеющихся

материалов и инструментов по технологии склеивания. Настроено, с помощью лаборанта, оборудование для испытаний на сжатие. После «схватывания» клеевого слоя проведены испытания, результаты испытаний зафиксированы.

Сделаны выводы о возможности использования восстановленной детали в каркасной конструкции.

Что проверяется?	
Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении работ. Основы измерений. Механика. Свойства материалов. Растяжение, сжатие.
Нужно уметь	Проводить расчеты на основе известных формул. Слесарные работы. Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование. Формулировать задачи, которые необходимо решить для выполнения задания. Планировать работу Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).

### Критерии оценивания выполнения заданий

- **Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов.**
- **Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):**
  - к работе приступил, 1-3 варианта восстановления предложил – до **5 баллов**.
  - имеется план работ, предложены 4-6 вариантов восстановления брусков, начата подготовка к соединению частей брусков. – до **10 баллов**.
  - Имеется план работы, предложены 4-6 вариантов восстановления брусков, части брусков подготовлены и соединены, – до **15 баллов**.
  - Имеется план работы, предложены 4-6 вариантов восстановления брусков, части брусков подготовлены и соединены, начата работа по испытанию брусков на прочность – до **20 баллов**.

- Имеется план работы, предложены 4-6 вариантов восстановления брусков, части брусков подготовлены и соединены, проведена работа по испытанию брусков на прочность – до **25 баллов**.

• ***Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***

- Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.), к подготовке испытаний не приступил – до **5 баллов**
- Имеются наброски плана работы. Подготовка брусков выполнена частично или с ошибками, не позволившими выполнить испытания – до **10 баллов**
- Имеется план работы. Подготовка брусков выполнена полностью, испытания начаты – до **15 баллов**
- Представлен план работы. Подготовка брусков выполнена полностью, испытания начаты и выполнены (не менее 50%), сделано заключение о возможности сборки работоспособного устройства, подготовка и монтаж выполнен – до **20 баллов**
- Представлен план работы. Подготовка брусков выполнена полностью, испытания начаты и выполнены полностью, сделано заключение о возможности получения работоспособной детали, отвечающей техническим требованиям - до **25 баллов**.

***Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда***  
– до **5 баллов**.

### **Технология 9. Восстановление детали склеиванием. Растяжение.**

При распаковке комплекта для сборки каркасной конструкции обнаружен сломанный распорный брусок (см. эскиз). Предложите варианты восстановления работоспособности элемента. С помощью предложенных материалов сделайте несколько образцов, проведите испытания, сделайте выводы о работоспособности полученных деталей.



Рис. 149. Рабочее место для задачи 9.

#### ***Материалы:***

- деревянные брусок;
- быстротвердеющий клей (холодная сварка?);
- скотч;

- набор грузов от 1 до 10 кг;
- проволока;
- динамометр.

**Инструмент:**

- канцелярский нож;
- плоскогубцы;
- пила по дереву;
- пила по металлу;
- пару напильников.

**Ход работы.**

Ознакомится с предложенными материалами, инструментами и материалами.

Предложено 2-3 варианта восстановления работоспособности элемента путем соединения частей. Части (элементы бруска) детали соединены с использованием имеющихся материалов и инструментов по технологии склеивания. Настроено, с помощью лаборанта, оборудование для испытаний на растяжение. После «схватывания» клеевого слоя проведены испытания, результаты испытаний зафиксированы.

Сделан вывод о возможности использования восстановленной детали в каркасной конструкции.

Что проверяется?	
Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении работ. Основы измерений. Механика. Свойства материалов. Проведение испытаний. Свойства материалов.
Нужно уметь	Проводить расчеты на основе известных формул. Слесарные работы. Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование. Формулировать задачи, которые необходимо решить для выполнения задания. Планировать работу Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).

## **Критерии оценивания выполнения заданий**

- ***Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы***  
**– 5 баллов.**
  
- ***Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***
  - к работе приступил, 1-3 варианта восстановления предложил – до **5 баллов.**
  - имеется план работ, предложены 4-6 вариантов восстановления брусков, начата подготовка к соединению частей брусков. – до **10 баллов.**
  - Имеется план работы, предложены 4-6 вариантов восстановления брусков, части брусков подготовлены и соединены, – до **15 баллов.**
  - Имеется план работы, предложены 4-6 вариантов восстановления брусков, части брусков подготовлены и соединены, начата работа по испытанию брусков на прочность – до **20 баллов.**
  - Имеется план работы, предложены 4-6 вариантов восстановления брусков, части брусков подготовлены и соединены, проведена работа по испытанию брусков на прочность – до **25 баллов.**
  
- ***Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***
  - Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.), к подготовке испытаний не приступил – до **5 баллов**
  - Имеются наброски плана работы. Подготовка брусков выполнена частично или с ошибками, не позволившими выполнить испытания – до **10 баллов**
  - Имеется план работы. Подготовка брусков выполнена полностью, испытания начаты – до **15 баллов**
  - Представлен план работы. Подготовка брусков выполнена полностью, испытания начаты и выполнены (не менее 50%), сделано заключение о возможности сборки работоспособного устройства, подготовка и монтаж выполнен – до **20 баллов**
  - Представлен план работы. Подготовка брусков выполнена полностью, испытания начаты и выполнены полностью, сделано заключение о возможности получения работоспособной детали, отвечающей техническим

требованиям - до 25 баллов.

*Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда*  
– до 5 баллов.

### **Технология 10. Беспроводная сеть**

Небольшое технологическое предприятие организует рабочее пространство, в котором требуется беспроводная передача информации между рабочими местами сотрудников и технологическим оборудованием. Используя имеющееся в наличии оборудование и инструменты предложите схему организации сети, представьте графическое или эскизное решение, выберите и реализуйте вариант сетевой организации. Настроить беспроводную сеть с имеющимся оборудованием. Проверьте работоспособность сети.



Рис. 150. Примерная схема организации беспроводной сети.

**Список оборудования:**

- рабочее место наладчика оборудования (ноутбук) 3 шт.,
- планшет 3 шт.,
- стационарное рабочее место 2 шт.,
- модем,
- принтер 1 шт. станочное оборудование (3 шт.),
- 3D-принтер, точка входа в сеть интернет.

**Ход работы.**

Ознакомиться с предложенным оборудованием.

Проведена классификация и распределение оборудования по функциональному назначению. Группы оборудования расставлены по приоритету (кто кем управляет). Предложены варианты топологии (схемы) компьютерной сети. Выбран один из вариантов топологии сети содержащий компоновку, структуру, физическое расположение узлов компьютерной сети (рабочих станций, серверов, производственного оборудования) и способ соединения линий связи. Представлено графическое решение. Проведена настройка и проверена работоспособность сети.

Что проверяется?	
Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ. Основы электроники. Основы организации и построения сетей. Основы информатики.
Нужно уметь	Проводить расчеты на основе известных формул. Выполнять эскизное и графическое решение. Собирать и настраивать электронные цифровые устройства. Настраивать соединение компьютеров и периферийных устройств. Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование. Формулировать задачи, решение которых необходимо для получения результатов. Планировать работу. Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д.), существенные для данного исследования.

### Критерии оценивания выполнения заданий

- **Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы**  
**– 5 баллов.**
- **Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):**
  - к работе приступил, вариант организации сети предложено не более 2 варианты, к работе по организации сети не приступил или приступил частично (менее 25%) – до **5 баллов.**
  - имеется часть плана работ, предложено 2-4 варианта сети и начата работа по организации сети – до **10 баллов.**
  - имеется часть плана работы, работа по организации сети выполнена частично (не более 50%), – до **15 баллов.**

-Представлен план работы, проведена работа по организации сети, начата работа по настройке сети – **до 20 баллов.**

-Представлен план работы, проведена работа по организации и настройке сети, сеть обеспечивает передачу данных – **до 25 баллов.**

• ***Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***

- Имеются наброски плана работы. – **до 5 баллов**
- Имеются наброски плана работы. Имеется эскизное решение (1-2 варианта) – **до 10 баллов**
- представлен план работы, эскизное решение содержит всю необходимую информацию, сделано заключение о возможности сборки сети – **до 15 баллов**
- Представлен план работы, графическое представление решения содержит необходимую информацию, но не полностью отвечает требованиям, представлено заключение о возможности сборки сети– **до 20 баллов**
- Представлен план работы, графическое представление решения содержит всю необходимую информацию, отвечающей техническим требованиям - **до 25 баллов.**

***Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда***  
– **до 5 баллов.**

## Технология 11. Реинжиниринг электротехнического изделия

Для устранения неисправности в электротехническом устройстве необходимо заменить вышедший из строя узел. Для изготовления нового узла необходимо провести ряд работ по расшифровке и инициализации деталей. Составьте план необходимых работ и сделайте комплект необходимой документации для предложенного изделия. Предложите возможную замену всего узла на электронные компоненты.

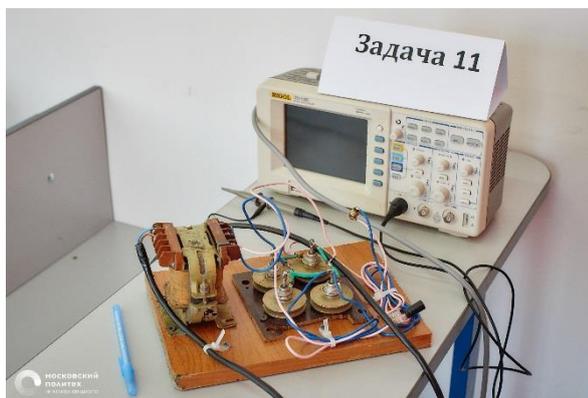


Рис. 151. Рабочее место для задачи 11.

Оборудование:

- паяльная станция
- лупа
- пинцет
- штатив «третья рука»
- тестер — комбинированный прибор для электрических измерений
- набор отверток

**Ход работы.**

Ознакомиться с предложенным узлом. Составить план работы, содержащий прорисовку монтажной, принципиальной схемы и гипотезу о функциональном назначении узла. Сделать эскиз монтажной схемы предложенного узла. Отметить на эскизе элементы с известным назначением, отметить неизвестные или затруднительные в определении элементы. При помощи паяльной станции, вольтметра и инструментов снять характеристики известных элементов, демонтируя при необходимости детали из узла. Сделать эскиз принципиальной электрической схемы узла. Подтвердить гипотезу о

назначении зла. Собрать комплект документации включающий: принципиальную и монтажную схему, характеристики элементов, краткое описание функционала узла.

Что проверяется?	
Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении работ. Основы электротехники. Основы схемотехники.
Нужно уметь	Проводить расчеты на основе известных формул. Проводить электрические измерения. Выполнять эскизы электросхем. Формулировать задачи, которые необходимо решить для выполнения задания. Планировать работу. Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).

### Критерии оценивания выполнения заданий

- **Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы – 5 баллов.**
- **Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):**
  - начаты работы по проведению измерений электрических характеристик элементов (не более 50%), начата работа по созданию принципиальной схемы - **5 баллов.**
  - проведена работа по измерению характеристик элементов (выполнена на 75% и более), имеются ошибки (недочеты) в проведенных измерениях, принципиальная схема выполнена частично - **10 баллов**
  - измерения характеристик элементов проведены, представлен не полный эскиз принципиальной схемы – **15 баллов**

представлена принципиальная схема, представлены результаты - измерений характеристик элементов, измерения выполнены с ошибками, повлиявшими на результат – **до 20 баллов**

- представлена принципиальная схема, представлены результаты измерений характеристик элементов, измерения выполнены корректно, без ошибок – **до 25 баллов.**

- **Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):**

6. Имеются наброски плана работы. Начата работа по описанию и измерению характеристик элементов – **до 5 баллов**

7. Имеются наброски плана работы. Измерения и описания элементов выполнены частично или с ошибками, не позволившими корректно выполнить задание – **до 10 баллов**

8. Имеется план работы; частично выполнена работа по описанию и измерению элементов – **до 15 баллов**

9. представлен план работы. Измерения и расчеты выполнены верно. Представлена принципиальная схема устройства. Не все элементы схемы промаркированы или не имеют данные о характеристиках. – **до 20 баллов**

10. представлен план работы. Измерения и расчеты выполнены верно. Представлена принципиальная схема устройства. Все элементы схемы промаркированы и имеют данные о характеристиках - **до 25 баллов.**

- **Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда – до 5 баллов**

## Технология 12. Эскиз детали

Сделать эскиз одной из предложенной деталей, соблюдая известные правила черчения.



Рис.152. Инструменты и деталь для задачи 12.

### *Оборудование:*

- линейка металлическая
- штангенциркуль
- микрометр
- набор резьбовых эталонов

Что проверяется?

Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении работ. Основы обработки материалов. Физические свойства материалов. Механические характеристики материалов.
Нужно уметь	Проводить расчеты на основе известных формул. Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование. Формулировать задачи, которые необходимо решить для выполнения задания. Планировать работу Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).

### Критерии оценивания выполнения заданий

- *Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы*  
– 5 баллов.
- *Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*
  11. частично выполнены эскизы детали (выполнено менее 25%) - 5 баллов.
  12. имеются частично выполненные эскизы, содержащие грубые ошибки, более 50%) - 10 баллов
  13. имеются частично выполненные эскизы, содержащие ошибки в элементах – 15 баллов
  14. Представлен эскиз детали выполненный с соблюдением требований машиностроительного черчения, содержащий ошибки, не обосновано количество дополнительных видов, сечений, разрезов. – до 20 баллов
  15. Представлен эскиз детали выполненный с соблюдением требований машиностроительного черчения, обосновано количество дополнительных видов, сечений, разрезов. – до 25 баллов.

- **Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):**
  - 16.** Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.) для – **до 5 баллов**
  - 17.** Имеются наброски плана работы. Измерения и эскизы выполнены частично или с ошибками, не позволившими корректно выполнить задание – **до 10 баллов**
  - 18.** Имеется план работы; представлены эскизы; измерения выполнены с ошибками, повлиявшие на соблюдение правил машиностроительного черчения при выполнении эскизов – **до 15 баллов**
  - 19.** Имеется план работы; эскизы выполнены верно, недостаточно дополнительных видов, сечений, разрезов; при проведении измерений допущены ошибки, повлиявшие на выполнение эскиза. – **до 20 баллов**
  - 20.** Имеется план работы; эскизы выполнены верно, достаточно дополнительных видов, сечений, разрезов; результаты измерений представлены в соответствии с правилами черчения. - **до 25 баллов.**
  
- **Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда – до 5 баллов**

### **Технология 13. Реинжиниринг детали**

Для восстановления работоспособности механизма необходимо заменить изношенную/разрушившуюся деталь. В технической документации к используемому оборудованию не содержится чертежа этой детали. В предложенном механизме проведите необходимые измерения, проверьте состояние смежных деталей и сделайте эскиз детали для её последующего изготовления. Предложите варианты по повышению долговечности работы детали.



Рис. 154. Фото рабочего места

Оборудование:

- линейка металлическая
- штангенциркуль
- микрометр
- набор резьбовых эталонов

### Ход работы.

Ознакомиться с предложенной деталью.

Сделано предварительное описание назначения детали. Используя предложенные измерительные инструменты проведены необходимые измерения, сделаны наброски частей эскиза проставлены размеры, представлен черновой вариант эскиза детали или частей детали. Проверена гипотезу о функциональном назначении детали. Сделаны эскизы, на которых представлены варианты отсутствующей части детали. Сделан вывод о функциональном назначении детали, а также представлен окончательный вариант эскиза детали с проставленными размерами в соответствии с правилами технического черчения.

Что проверяется?	
Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении работ. Основы черчения. Физические свойства материалов. Механические характеристики материалов.
Нужно уметь	Проводить расчеты на основе известных формул.

	<p>Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование.</p> <p>Формулировать задачи, которые необходимо решить для выполнения задания.</p> <p>Планировать работу</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Критерии оценивания выполнения заданий

***Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы***  
– 5 баллов.

***Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками***  
***(из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***

- частично выполнены эскизы детали (выполнено менее 25%) - **5 баллов.**
- имеются частично выполненные эскизы, содержащие грубые ошибки, более 50%) - **10 баллов**
- имеются частично выполненные эскизы, содержащие ошибки в элементах – **15 баллов**
- Представлен эскиз детали выполненный с соблюдением требований машиностроительного черчения, содержащий ошибки, не обосновано количество дополнительных видов, сечений, разрезов. – **до 20 баллов**
- Представлен эскиз детали выполненный с соблюдением требований машиностроительного черчения, обосновано количество дополнительных видов, сечений, разрезов. Предложены варианты по повышению долговечности работы детали. – **до 25 баллов.**

***Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***

- Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.) для – **до 5 баллов**
- Имеются наброски плана работы. Измерения и эскизы выполнены частично или с ошибками, не позволившими корректно выполнить задание – **до 10 баллов**

- Имеется план работы; представлены эскизы; измерения выполнены с ошибками, повлиявшие на соблюдение правил машиностроительного черчения при выполнении эскизов – **до 15 баллов**

- Имеется план работы; эскизы выполнены верно, недостаточно дополнительных видов, сечений, разрезов; при проведении измерений допущены ошибки, повлиявшие на выполнение эскиза. – **до 20 баллов**

- Имеется план работы; эскизы выполнены верно, достаточно дополнительных видов, сечений, разрезов; результаты измерений представлены в соответствии с правилами черчения. - **до 25 баллов.**

*Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда*  
– **до 5 баллов**

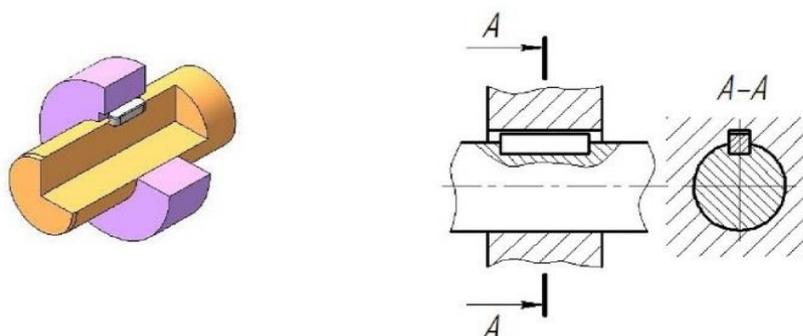
## Технология 14. 3D-печать, шпонка

Аддитивные технологии быстро входят в машиностроение, и их роль всё возрастает, в том числе при выполнении работ по ремонту оборудования.

Для предотвращения поломок в механических устройствах применяют предохранительные элементы, которые ломаются (выходят из строя) при определенной нагрузке, вызывая прекращение работы механизма и предохраняя от поломки более дорогостоящие детали или узлы механизма. Примером может служить шпонка — элемент, передающий вращение от вала к колесу или наоборот, при этом её геометрические размеры определяются механическими характеристиками материала и рассчитаны на смятие (поломку) шпонки при превышении заданной нагрузки.

Подберите настройки принтера для изготовления предложенной детали (см. эскиз), учитывая заданное значение «сопротивление на смятие». Запустите принтер в печать. Испытайте полученные образцы на смятие. Сделайте выводы.

Рис. 155. Шпоночное соединение.



### **Оборудование и материалы:**

- эскиз и 3D-модель детали
- 3D-принтер
- испытательное устройство
- динамометр

### **Ход работы.**

Ознакомьтесь с предложенным оборудованием. Запустить программную среду для работы с 3D-принтером. Открыть меню настроек. Предложить варианты настроек для 2-4 деталей, с гипотезами о влиянии настроек печати на характеристики детали. Внести изменения в настройки и запустить деталь на печать с помощью лаборанта. Настроить испытательный

стенд. Провести испытания полученных деталей. Зафиксировать результаты испытаний.  
Провести проверку выдвинутых ранее гипотез, сделать вывод о влиянии настроек печати.

Что проверяется?	
Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении работ.  Основы механики. Физические свойства материалов. Механические характеристики материалов.
Нужно уметь	Проводить расчеты на основе известных формул.  Настраивать оборудования для работы. Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование.  Формулировать задачи, которые необходимо решить для выполнения задания.  Планировать работу  Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).

### Критерии оценивания выполнения заданий

***Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы***  
– 5 баллов.

***Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками***  
***(из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***

- начаты работы по проведению настройки оборудования, настроен 3D-принтер, печать начата (менее 15%) - **5 баллов.**
- проведена работа по настройке 3D-принтера, печать выполнена на 75% и более, имеются ошибки (недочеты) в проведенных настройках - **10 баллов**
- 3D-принтер настроен, выполнена печать не менее 1 детали, представлено обоснование по настройке, обосновано количество деталей для испытаний – **15 баллов**

- 3D-принтер настроен, выполнена печать 1-2 вариантов детали, представлено обоснование по настройке, обосновано количество деталей для испытаний, испытания деталей начаты – **до 20 баллов**

- 3D-принтер настроен, выполнена печать 2-4 вариантов детали, представлено обоснование по настройке, обосновано количество деталей для испытаний, проведены испытания, сделаны выводы– **до 25 баллов.**

***Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***

- Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.). – **до 5 баллов**

- Имеются наброски плана работы. Обоснования настройки выполнены частично или с ошибками, не позволившими корректно выполнить задание – **до 10 баллов**

- Имеется план работы; Обоснования и расчеты представлены, выполнены с ошибками, повлиявшие на механические характеристики детали; настройка принтера выполнена – **до 15 баллов**

- Имеется план работы; обоснования и расчеты выполнены верно, обоснования недостаточны или есть ошибки, не повлиявшие на настройку принтера. Испытания выполнены. Выводы не представлены. – **до 20 баллов**

- Имеется план работы. Измерения и расчеты выполнены правильно. Есть обоснования, демонстрирующие достаточный уровень использования математических и физических знаний для проведения испытаний. Испытания выполнены - **до 25 баллов.**

***Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда***  
– **до 5 баллов**

## Технология 15. Нагрев заготовки до установленной температуры

В соответствии с техническим условиям изготовлением детали методом горячей штамповки необходимо нагреть заготовку до температуры  $100\text{C} \pm 5\text{C}$ .

Особым требованием является равномерность распределения температуры по всему объему детали. Для этого проводят «выдержку» — нахождение в зоне нагрева в течение длительного времени. При такой технологии возможны два вида брака — недогрев и передержка, оказывающих существенное влияние на свойства материала детали.

Нагрейте предложенную деталь до указанной температуры.

Описание детали:

Деталь в виде цилиндра, состоящая из стакана и вставленного в него цилиндра или стакан с резьбой в который вворачивается цилиндр (типа болт).

### **Оборудование:**

- металлические емкости различного объема (4-6 штук)
- паяльник
- спиртовка
- электрическая плитка
- набор инструментов слесарный

### **Ход работы**

Ознакомиться с предложенными материалами и инструментами. Выдвинуть гипотезы о возможном выполнении работы. Составить план работы. Сделать предварительный расчет времени нагрева детали. Собрать устройство, соединив обе его части и поместив внутрь детали метку, изменяющую свойства при нагреве (цвет, агрегатное состояние, форму) проверить герметичность конструкции. С помощью персонала включить нагревательное устройство и установить емкость с деталью для нагрева. Время нагрева засекается по таймеру. После нагрева, деталь вынимается из сосуда и проверяется метка, по состоянию которой делается вывод о достижении планируемого температуры нагрева.

Что проверяется?
------------------

Нужно знать	<p>Правила техники безопасности при выполнении работ.</p> <p>Основы обработки материалов. Физические свойства материалов. Механические характеристики материалов. Теплопередача. Теплообмен.</p>
Нужно уметь	<p>Проводить расчеты на основе известных формул.</p> <p>Настраивать оборудования для работы. Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование.</p> <p>Формулировать задачи, которые необходимо решить для выполнения задания.</p> <p>Планировать работу</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>

### **Критерии оценивания выполнения заданий**

#### ***Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы***

**– 5 баллов**

***Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***

- Имеется неполный план работы, частично выполнены расчеты, к нагреву заготовки не приступал - **5 баллов**.
- Имеется неполный план работы. Предложены 1-2 варианта технологии нагрева, имеются частично выполненные расчеты, приступил к нагреву заготовки - **10 баллов**
- Представлен план работы, представлены расчеты, без обоснования расчетного времени выдержки, проведен нагрев, температура заготовки распределена неравномерно по объему – **15 баллов**
- Представлен план работы, представлены расчеты, обосновано расчетное время выдержки, проведен нагрев, температура заготовки распределена неравномерно по объему, сделаны выводы – **до 20 баллов**
- Представлен план работы, представлены расчеты, обосновано расчетное время выдержки, проведен нагрев, температура заготовки распределена равномерно по объему, сделаны выводы – **до 25 баллов**.

*Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*

- Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.). – **до 5 баллов**
- Имеются наброски плана работы. Обоснования расчетов выполнены частично или с ошибками, не позволившими корректно выполнить задание – **до 10 баллов**
- Имеется план работы; Обоснования и расчеты представлены, выполнены с ошибками, повлиявшие на выполнение нагрева – **до 15 баллов**
- Имеется план работы; обоснования и расчеты выполнены верно, обоснования недостаточны или есть ошибки, не повлиявшие на настройку принтера. Нагрев выполнен. Выводы не представлены. – **до 20 баллов**
- Имеется план работы. Расчеты выполнены правильно. Есть обоснования, демонстрирующие достаточный уровень использования математических и физических знаний для проведения нагрева. Нагрев выполнен - **до 25 баллов.**

*Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда*  
– **до 5 баллов**

## Технологии 16. Очистка рабочей жидкости гидропривода

Проведите анализ загрязненной жидкости, определите характер и характеристики элементов загрязнений, предложите варианты очистки жидкости. Используя предложенные материалы и инструменты проведите очистку жидкости с учетом предъявленных требований.

- **Пояснительный текст**
- Соблюдение требований промышленной чистоты элементов гидропривода при изготовлении и обслуживании - необходимое условие его надежной работы. Одним из элементов гидропривода является рабочая жидкость, правильная и качественная очистка которой необходима для работы гидравлической системы. Для очистки жидкости используются технологии очистки: фильтрация, грязеотделение, флотации, сепарация и другие.

Одной из особенностей гидравлических аппаратов является наличие малых зазоров между подвижными частями. Частицы инородных веществ, присутствующие в рабочей жидкости могут попасть в эти зазоры и вызвать заклинивание этих частей или повышенный износ. Кроме того, во многих гидравлических элементах выполнены каналы малого сечения, которые могут забиться частицами, присутствующими в масле. По этим причинам, гидравлическую жидкость следует очищать.

Степень очистки зависит от того, какие гидравлические аппараты установлены в системе, чем меньше зазоры и каналы в гидроаппаратуре, тем лучше нужно очищать рабочую жидкость. Степень очищения гидравлической жидкости оценивают значением тонкости фильтрации. Тонкость фильтрации определяется размером частиц, которые отделяются от жидкости с определенной эффективностью. Если эта эффективность составляет не менее 98,6 процентов, то такую тонкость фильтрации называют *абсолютной*. Измеряется тонкость фильтрации в микрометрах.

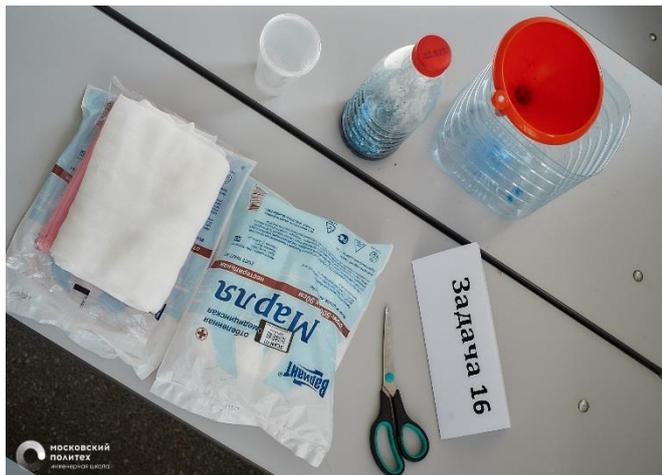


Рис. 156. Набор материалов для задачи 16.

**Оборудование и материалы:**

- жидкость для очистки
- фильтры разного размера типа (марля, фильтровальная бумага, песок, пористые камни, керамзит и т.д.)
- нагреватель
- охладитель
- магнит
- емкости разного объема

**Ход работы**

Ознакомимся с представленными материалами и оборудованием. Составить план работы. Провести визуальный осмотр жидкости для очистки. Определить степень и характеристики загрязнения. Предложить возможные варианты очистки жидкости с использованием имеющихся материалов и оборудования, распределив фильтровальные материалы по величине ячейки. Собрать установку и провести очистку. Проверить полученный результат доступными способами, осмотрев фильтровальные материалы.

Что проверяется?	
Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении работ. Физические свойства материалов. Механические характеристики материалов. Свойства жидкостей.

Нужно уметь	<p>Проводить расчеты на основе известных формул.</p> <p>Настраивать оборудования для работы. Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование.</p> <p>Формулировать задачи, которые необходимо решить для выполнения задания.</p> <p>Планировать работу</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>
-------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Критерии оценивания выполнения заданий

#### *Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы*

– 5 баллов.

*Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*

- имеется частично выполненный план работ, наброски вариантов. Сборка установки не начата - **5 баллов**.
- Имеется неполный план работ. Предложены 1-2 варианта, имеются частично выполненные эскизы. Сборка установки начата. - **10 баллов**
- Представлен план работ. Приведено обоснование этапов очистки, имеются ошибки повлиявшие на результат. Сборка установки проведена не полностью (не позволяет провести испытания) – **15 баллов**
- Представлен план работ. Приведено обоснование этапов очистки, имеются ошибки повлиявшие на результат. Сборка установки проведена полностью. Испытания не проведены. – **до 20 баллов**.
- Представлен план работ. Приведено обоснование этапов очистки, имеются ошибки повлиявшие на результат. Сборка установки проведена полностью. Испытания проведены. Сделаны выводы. – **до 25 баллов**.

*Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*

- Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.). – **до 5 баллов**
- Имеются наброски плана работы. Обоснования выбора технологий выполнены частично или с ошибками, не позволившими корректно выполнить задание – **до 10 баллов**

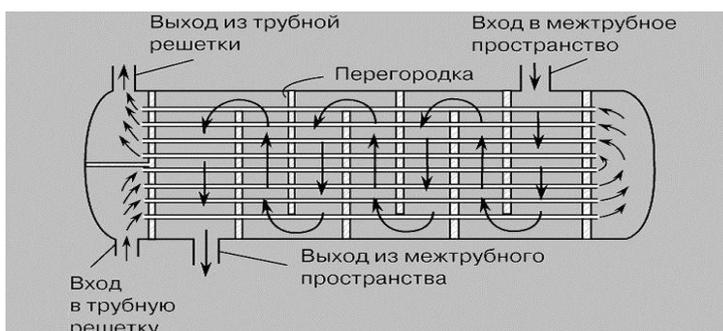
- Имеется план работы; Обоснования выбора технологий и расчеты представлены, выполнены с ошибками, повлиявшими на результат. – до **15 баллов**
- Имеется план работы; обоснования и расчеты выполнены верно, обоснования недостаточны или есть ошибки, не повлиявшие на настройку принтера. Испытания выполнены. Выводы не представлены. – до **20 баллов**
- Имеется план работы. Технологии очистки выбраны верно и сопровождаются расчетами. Есть обоснования, демонстрирующие достаточный уровень использования математических, химических и физических знаний для проведения испытаний. Испытания выполнены. Представлены выводы. - до **25 баллов**.

**Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда**  
– до **5 баллов**

### Технологии 17. Теплообменный аппарат.

Производственные процессы, в которых необходимо охладить или нагреть различные вещества и материалы, либо поддерживать их определенную температуру, используют различные теплообменники (теплообменный аппарат). Принцип работы теплообменников основан на соприкосновении через их поверхность двух разнонагретых сред, часто жидкой и газовой (воздушной). В результате одна среда нагревает или охлаждает другую, или принудительно поддерживает заданную температуру. Рассчитайте параметры витого погружного теплообменника для охлаждения/нагрева протекающей жидкости (теплоносителя) от температуры 22 град.Ц до 36 град.Ц. Соберите устройство и проверьте расчеты.

Рис.157. Схема теплообменника



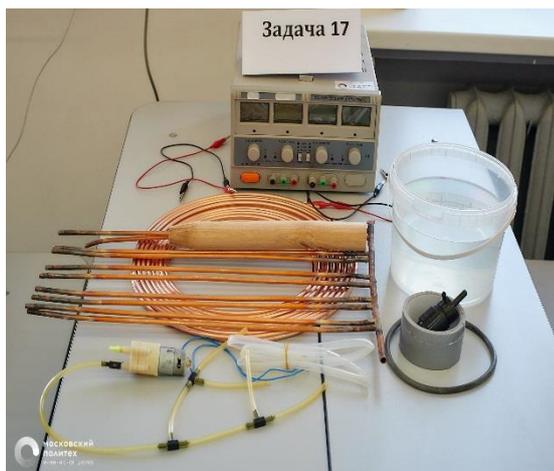


Рис. 158. Рабочее место для задачи 17.

**Оборудование:**

- витой теплообменник (2-4 варианта отличающихся диаметром трубки и параметрами витков)
- труба с проточной водой (или просто бак с водой)
- насос
- соединительные шланги
- термометры
- набор инструментов

**Ход работы.**

Ознакомиться с предложенными инструментами и материалами. Составить план работы. Предложить варианты устройства, сделать эскизы установки или её частей. Проводится расчет параметров теплообменника (длина, скорость движения жидкости). По эскизам изготавливается теплообменник из трубки расчетной длины, изгибаемой по радиусу, выдерживая размеры сосуда с водой, в который помещается теплообменник для охлаждения. Теплообменник присоединяется к насосу, с помощью хомутов и гибких трубок. После проверки лаборантом правильности сборки проводится пробное включение устройства. Далее установка запускается в рабочий режим, настраивается и проводятся рабочие испытания. Результаты испытаний фиксируются и анализируются.

Что проверяется?

Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении работ. Основы теплотехники. Теплопередача. Теплоперенос. Основы гидравлики.
Нужно уметь	Проводить расчеты на основе известных формул. Настраивать оборудования для работы. Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование. Формулировать задачи, которые необходимо решить для выполнения задания. Планировать работу Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).

### Критерии оценивания выполнения заданий

#### *Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы*

– 5 баллов.

*Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*

- имеется неполный план работ. частично выполнены эскизы установки. Предложены 1-2 варианта. Сборка установки не начата. - **5 баллов.**
- имеется неполный план работ. Предложены 1-2 варианта, имеются частично выполненные эскизы и расчеты. Сборка установки начата. - **10 баллов**
- представлен план работ. Выбранный вариант подтвержден эскизами и расчетами, имеются грубые ошибки повлиявшие на результат работы. Сборка установки начата. – **15 баллов**
- представлен план работ. Выбранный вариант подтвержден эскизами и расчетами, имеются ошибки не повлиявшие на результат работы. Сборка установки начата. Испытания проведены. – **до 20 баллов.**
- представлен план работ. Выбранный вариант подтвержден эскизами и расчетами. Проведены испытания, сделаны выводы– **до 25 баллов.**

*Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*

- Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.). – **до 5 баллов**
- Имеются наброски плана работы. Обоснования настройки выполнены частично или с ошибками, не позволившими корректно выполнить задание – **до 10 баллов**
  - Имеется план работы; Обоснования и расчеты представлены, выполнены с ошибками, повлиявшими на результат – **до 15 баллов**
  - Имеется план работы; обоснования и расчеты выполнены верно, обоснования недостаточны или есть ошибки, не повлиявшие на результат. Испытания выполнены. Выводы не представлены. – **до 20 баллов**
  - Имеется план работы. Измерения и расчеты выполнены правильно. Есть обоснования, демонстрирующие достаточный уровень использования математических и физических знаний для проведения испытаний. Испытания выполнены. Выводы представлены. - **до 25 баллов.**

***Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда***  
– **до 5 баллов**

### **Технологии 18. Соединения в технике**

Технические устройства проектируются на длительный срок эксплуатации, во время которого необходимо проводить ремонты и обслуживание. Разъемные соединения в технических устройствах предназначены не только для сборки смежных деталей или узлов, но и для проведения ремонтов или обслуживания. Одно из распространенных разъемных соединений осуществляется при помощи шпильки.

***Шпилька*** – стандартное изделие, представляющее собой цилиндрический стержень, имеющий на одном конце (посадочном) резьбу для ввинчивания в одну из соединяемых деталей, а на другом (стяжном) – резьбу для навинчивания гайки.

В соединение деталей шпилькой входят шпилька, гайка, шайба (рис.1).

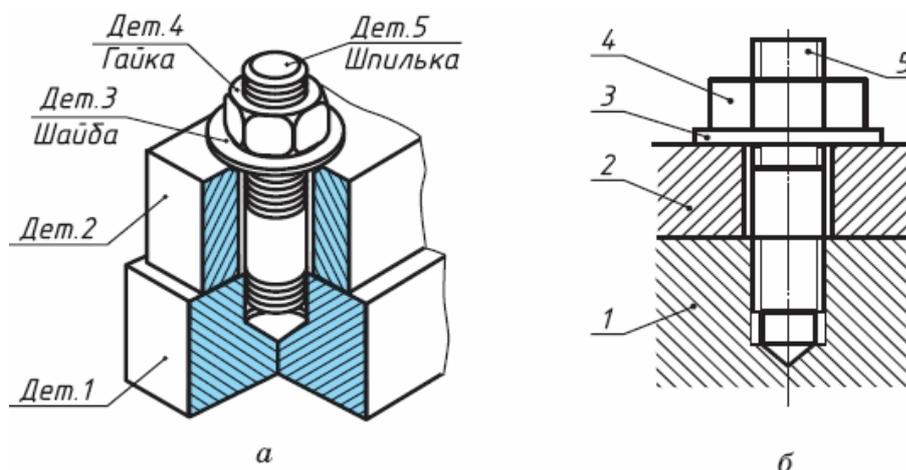


Рис. 159. Соединение шпилькой.

При разборке такого соединения частым случаем является поломка шпильки, когда резьбовой конец остается в корпусе.

Предложите варианты удаления резьбового конца шпильки из корпуса (рис.2) и осуществите один из предложенных вариантов.

**Оборудование:**

- корпусная деталь со сломанной шпилькой
- ручной электроинструмент (дрель, шуруповерт)
- слесарный инструмент
- метчики

**Ход работы.**

Ознакомьтесь с предложенным оборудованием, инструментом и материалами. Составить план работы. Осмотреть поврежденное место и деталь, сделать предварительные выводы и предложить варианты устранения неисправности. Выбрать из предложенных вариантов осуществимый. Подобрать инструмент. Провести работу по извлечению обломка детали: засверлить отверстие малого диаметра, проверить его расположение, рассверлить отверстие сверлом большего диаметра, ввернуть инструмент для извлечения шпильки, вывернуть шпильку. Выводы о проделанной работе.

Что проверяется?	
Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении работ.

	Основы обработки материалов. Физические свойства материалов. Механические характеристики материалов.
Нужно уметь	<p>Проводить расчеты на основе известных формул.</p> <p>Настраивать оборудования для работы. Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование.</p> <p>Формулировать задачи, которые необходимо решить для выполнения задания.</p> <p>Планировать работу</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>

### Критерии оценивания выполнения заданий

*Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы*  
– 5 баллов.

*Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками*  
(из 25 баллов, выбирается одна из позиций):

- частично выполнены эскизы и описание предложенных вариантов. Работа не начата - **5 баллов**.
- Предложены 1-2 варианта, имеются частично выполненные эскизы и описания. Начата работа по извлечению шпильки - **10 баллов**
- Имеется план работы. Предложены 1-2 варианта, имеются частично выполненные эскизы и описания. Начата работа по извлечению шпильки. – **15 баллов**
- Имеется план работы. Предложены 1-2 варианта, имеются частично выполненные эскизы и описания. Работа по извлечению шпильки не завершена или выполнена с грубо, имеются неустранимые повреждения поверхности корпуса. – **до 20 баллов**
- Имеется план работы. Предложенные варианты корректны или оригинальны, имеются эскизы и описания. Работа по извлечению шпильки завершена, выполнена полностью. Сделаны выводы– **до 25 баллов**.

***Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):***

- Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.). – **до 5 баллов**
- Имеются наброски плана работы. Обоснования предлагаемых вариантов выполнены частично или с ошибками, не позволяющими корректно выполнить задание – **до 10 баллов**
- Имеется план работы. Обоснования предлагаемых вариантов выполнены частично или с ошибками, не повлиявшими на выполнение задания. Шпилька извлечена. – **до 15 баллов**
- Имеется план работы. Обоснования предлагаемых вариантов выполнены частично или с ошибками, не повлиявшими на выполнение задания. Шпилька извлечена.. Выводы не представлены. – **до 20 баллов**
- Представлен план работы. Обоснования предлагаемых вариантов выполнены правильно, демонстрируют достаточный уровень использования математических и физических знаний для проведения работы. Работа выполнена. Выводы представлены. - **до 25 баллов.**

***Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда – до 5 баллов***

Составьте план работ, необходимых для проведения сборки и настройки редуктора.

Соберите редуктор. Проведите регулировку и настройку червячной передачи.

### ***Пояснительный текст***

Червячный редуктор предназначен для передачи крутящего момента под углом 90 градусов. Неточное расположение червяка и червячного колеса приводит к ускоренному износу зубьев и поломке редуктора. Сборка червячного редуктора, представляет собой трудоемкую операцию, основная сложность которой в регулировке взаимного расположения червячного колеса и червяка. Цель – обеспечение совпадения оси червяка и средней плоскости колеса. Процесс корректировки положения деталей проводится с помощью набора прокладок, а контролируется пятном контакта на зубьях колеса и червяка. Операция повторяется до соблюдения оптимальных условий: пятно контакта должно проходить точно через среднюю плоскость колеса, наблюдается направленность его сдвига в область выхода из зацепления. Следует исключить кромочный контакт.

### ***Оборудование:***

- червячный вал,
- зубчатое колесо (3-4),
- корпус (1),
- кольцо (5-7)
- измерительный инструмент: штангенциркуль, линейка, микрометр, щупы или концевые меры длины.
- набор гаечных ключей, отверток, прочего слесарного инструмента.

### ***Ход работы.***

Червячный вал устанавливается в корпус редуктора, визуально контролируется его положение относительно опор. Крышки подшипников устанавливаются на место и предварительное притягиваются болтами. В корпус устанавливается колесо, контролируется совмещение зубьев колеса и червячного вала. При помощи измерительного инструмента проверяется зазор между зубьями и червяком.

Что проверяется?
------------------

Нужно знать	Правила техники безопасности при выполнении работ. Зубчатые передачи. Червячная передача. Измерения в технике.
Нужно уметь	Проводить расчеты на основе известных формул. Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование. Читать технические эскизы, схемы и чертежи. Сборка механизмов. Формулировать задачи, которые необходимо решить для выполнения задания. Планировать работу Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).

### Критерии оценивания выполнения заданий

*Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы*

**– 5 баллов.**

*Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*

21. Имеются наброски плана работ, к сборке редуктора приступил - **5 баллов**
22. Имеется неполный план работ, начата сборка редуктора – **15 баллов**
23. представлен план работ, сборка редуктора начата, частично выполнена настройка передачи, имеются ошибки не позволившие провести полную настройку – **до 20 баллов**
24. Представлен план работ, сборка редуктора завершена, выполнена корректная настройка передачи – **до 25 баллов.**

*Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*

Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.). – **до 5 баллов**

Имеются наброски плана работы, содержащие не менее 50% требуемых операций, обоснования операций по сборке и настройке выполнены частично или с ошибками, не позволившими корректно выполнить задание – **до 10 баллов**

Имеется план работы, содержащий более 80% необходимых операций ; Обоснования и расчеты представлены, выполнены с ошибками, повлиявшие на механические характеристики детали; настройка принтера выполнена – **до 15 баллов**

Имеется план работы, содержащий все необходимые операции; обоснования операций недостаточны или есть ошибки, не повлиявшие на настройку принтера – **до 20 баллов**

Представлен план работы, содержащий все необходимые операции приведены обоснования операций, демонстрирующие достаточный уровень использования математических и физических знаний для проведения работы. Сборка редуктора и регулировка выполнена - **до 25 баллов.**

***Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда – до 5 баллов***

## **Технология 20. Операционная карта**

Токарный станок выполняет операции по обработке твердых материалов за счет вращения шпинделя (устройство в котором закрепляется обрабатываемая заготовка) и неподвижного резца. (см. Рисунок). В результате обработки получают тела вращения: цилиндр, конус, резьба и т.д. В условиях ограниченного станочного парка необходимо и возможно получение изделий нехарактерной формы (для определенного станка), при использовании стандартных операций обработки.

Мастерская по ремонту и обслуживанию оборудования небольшого предприятия оснащена станочным оборудованием для выполнения единичных заданий. Для устранения поломки одной из автоматизированных линий потребовалось срочное изготовление детали типа

«куб» с габаритными размерами 55х55х55мм. Оборудования для обработки плоских поверхностей (фрезерный станок) в мастерской отсутствует.

Предложите варианты изготовления детали с использованием имеющегося оборудования в мастерской. Заполните операционную карту для изготовления детали.

### **Операционная карта.**

Операционная карта содержит описание технологического процесса изготовления детали:

- 1) название и эскиз детали, номер чертежа, наименование и тип изделия;
- 2) материал заготовки, количество деталей на изделие;
- 2) размер заготовки;
- 3) цех, номер станка, номер операции;
- 4) последовательность установок и переходов, которые нужно произвести, чтобы выполнить данную операцию;
- 5) необходимые режущие инструменты и приспособления, при помощи которых эти переходы должны быть выполнены, а также контрольные и измерительные инструменты;
- 6) скорость резания, число оборотов фрезы в минуту, подачу на один зуб, глубину резания, т. е. режимы резания;
- 7) норму времени и разряд работы.
- 8) Наличие операционной карты на рабочем месте является в настоящее время непреложным законом производства, так как это позволяет рабочему правильно использовать станок и режущий инструмент, избежать брака, а главное — увеличить производительность труда.

Инструментальный завод		Операционная карта № 00293		№ чертежа детали 3-25									
Технический отдел		Наименование изделия	Шаблон										
		Наименование детали	Контурный шаблон										
Наименование операции			№ операции										
			Фрезеровать наружный контур			1							
			Входит в сборку: Шаблон			Количество деталей на изделие 2							
			Материал			Норма времени							
			Наименование		Размер		16 мин						
Заготовка — сталь 50		210 × 260 × 12 мм											
Оборудование		Профессия рабочего		Разряд									
Вертикально-фрезерный станок 6М12П		Фрезеровщик		1-й									
Наименование следующей операции													
Фрезеровать круговые пазы													
№ операции	№ перехода	Наименование установок, переходов	Схемы переходов	Приспособления	Режимы работы								
					ручной	измерительный	глубина резания t в мм	подача в мм/мин	скорость резания v в м/мин	число оборотов фрезы в мин.	число проходов	число одновременно обрабатываемых поверхностей	
A	—	Установить заготовку отверстием Ø 30 мм на фиксатор круглого стола и закрепить к столу двумя болтами		Поворотный круглый стол									
A	1	Фрезеровать прямой участок наружного контура с одной стороны по разметке		То же	Фреза концевая Ø 32 мм из быстрорежущей стали P18	Штангенциркуль	5	125	31,5	315	1	1	
	2	Фрезеровать криволинейный участок наружного контура с одной стороны по разметке		То же	То же	То же	2,5	197	31,5	315	4	1	
	3	Фрезеровать прямой участок наружного контура с другой стороны по разметке		То же	То же	То же	5	125	31,5	315	1	1	
	4	Фрезеровать криволинейный участок наружного контура с другой стороны по разметке		То же	То же	То же	2,5	197	31,5	315	4	1	
Технические требования						Изменения							
Составил			Проверил			№ п/п		подпись		№ п/п		подпись	
						Нач. Т. О.				Представитель цеха			

Рис. 160. Заполненная операционная карта.

В графе «Наименование установок и переходов» последовательно изложены одна установка и четыре перехода и приведены эскизы переходов. В графу «Режимы работы» внесены скорость резания, подача, глубина резания и число проходов согласно рассмотренному примеру обработки шаблона. В остальных графах операционной карты приводятся необходимые сведения, касающиеся материала и размера заготовки, оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструмента, квалификации фрезеровщика и т.д.

### Ход работы.

Ознакомиться с предложенными материалами, разобраться с правилами заполнения технологической карты.

Сделать предварительные эскизы операций, описание операций и инструментов. Подготовить черновой вариант технологической карты. Проверить полученный результат. Внести коррективы. Заполнить чистовой вариант технологической карты.

### Критерии оценивания выполнения заданий

#### Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы

– 5 баллов.

**Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):**

- Имеются наброски плана работ, к заполнению карты приступил - **5 баллов**
- Имеется неполный план работ, технологическая карта заполнена, имеются грубые ошибки – **15 баллов**
- представлен план работ, карта заполнена, имеются ошибки в технологии работ – **до 20 баллов**
- Представлен план работ, заполнение карты завершено, представлена корректная технология выполнения работ – **до 25 баллов.**

**Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):**

- Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.). – **до 5 баллов**
- Имеются наброски плана работы, содержащие не менее 50% требуемых операций, обоснования операций по сборке и настройке выполнены частично или с ошибками, не позволившими корректно выполнить задание – **до 10 баллов**
- Имеется план работы, содержащий более 80% необходимых операций; Обоснования и расчеты представлены, выполнены с ошибками, повлиявшими на механические характеристики детали; – **до 15 баллов**
- Имеется план работы, содержащий все необходимые операции; обоснования операций недостаточны или есть ошибки, – **до 20 баллов**
- Представлен план работы, содержащий все необходимые операции приведены обоснования операций, демонстрирующие достаточный уровень использования математических и физических знаний для проведения работы - **до 25 баллов.**

**Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда – до 5 баллов**

### **Технология 21. Воздуховод.**

При изготовлении промышленного воздуховода возникает задача соединения труб под острым углом. Такая операция требует тщательной разметки отверстий на деталях для получения герметичного соединения.

Используя имеющиеся материалы и инструменты предложите способ нанесения разметки на деталях воздуховода, соединяющихся под углом  $30^{\circ}$ - $45^{\circ}$ .



Рис. 1. Промышленный воздуховод.



Рис. 2 Образец соединения.

**Оборудование:**

- пластиковая труба, 3-4 штуки по 35-50 см.
- деревянные палочки диаметром 3 мм. длиной 200 мм,
- скотч,
- измерительный инструмент: штангенциркуль, линейка,
- канцелярский нож.

Что проверяется?	
Нужно знать	<p>Правила техники безопасности при выполнении работ.</p> <p>Геометрические построения, выполнение эскизов, линейные измерения.</p>

Нужно уметь	<p>Проводить расчеты на основе известных формул.</p> <p>Использовать измерительные и слесарные инструменты, лабораторное оборудование.</p> <p>Читать технические эскизы, схемы и чертежи. Сборка механизмов.</p> <p>Формулировать задачи, которые необходимо решить для выполнения задания.</p> <p>Планировать работу</p> <p>Фиксировать результаты всех этапов работы (результаты измерений и наблюдений, гипотезы, выводы, схемы и т.д., существенные для данного исследования).</p>
-------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Критерии оценивания выполнения заданий

#### *1. Организация рабочего места и техника безопасности при выполнении работы*

– 5 баллов.

#### *2. Оценка процесса решения задачи, включая владение практическими навыками (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*

- Имеются наброски плана работ, предложены варианты (2-3) устройства - **5 баллов**
- Имеется неполный план работ, начата сборка одно из вариантов – **15 баллов**
- представлен план работ, частично выполнена сборка устройства, имеются ошибки, не позволившие выполнить сборку – **до 20 баллов**
- Представлен план работ, сборка устройства завершена, выполнена корректная разметка деталей – **до 25 баллов.**

#### *3. Оценка письменного оформления хода и результатов исследования (из 25 баллов, выбирается одна из позиций):*

- Имеются наброски плана работы. Приведены необходимые знания (формулы, определения, рисунки и т.д.). – **до 5 баллов**
- Имеются наброски плана работы, содержащие не менее 3 вариантов конструкции устройства, обоснования вариантов частично или с ошибками, не позволяющими корректно выполнить задание – **до 10 баллов**
- Имеется план работы, содержащий более 80% необходимых операций; Обоснования и расчеты представлены, выполнены с ошибками, повлиявшие на параметры устройства; разметка деталей выполнена корректно – **до 15 баллов**
- Имеется план работы, содержащий подробное описание и эскизы выбранного варианта; имеются ошибки в описании и эскизе, не повлиявшие на выполнение и сборку устройства – **до 20 баллов**

- Представлен план работы, содержащий подробное описание и эскизы выбранного варианта; демонстрирующие достаточный уровень использования математических и физических знаний для проведения работы. Сборка устройства и разметка деталей с его помощью выполнена - **до 25 баллов.**

***Рациональность действий, оригинальность, вариативность решения, культура труда – до 5 баллов***

### **Ход решения**

Сделать эскизы возможных вариантов решения. Сделать эскиз вырезов на элементах соединения. Выложить на столе трубы и провести предварительные линии сопряжения двух труб. При помощи скотча закрепить палочки по поверхности одной из труб, обеспечив возможность перемещения вдоль оси трубы.

### **Решение.**

По внешней поверхности трубы, с помощью скотча, закреплены палочки, параллельно оси трубы. При этом обеспечивается свободное перемещение палочек вдоль трубы. При прикладывании трубы к другой, соблюдая необходимое относительное положение, палочки образуют на поверхности контур, который обводится маркером.