Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»
(национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

Утверждаю
Первый проректор-
проректор по учебной работе

_____Б.В. Падалкин
«27» апреля 2017г.

Методическое пособие

Междисциплинарные практические занятия с построением индивидуальных образовательных траекторий для обучающихся инженерных классов на базе кафедр и научно-образовательных центров МГТУ им. Н.Э. Баумана

Автор: к.т.н., доцент, начальник отдела взаимодействия с профильными школами, Лауреат премии РФ в области образования, почетный работник высшего профессионального образования РФ Зеленцова Н.Ф.

Выписка
из протокола № 5
заседания учебно-методической комиссии НУК ФН МГТУ им. Н.Э.Баумана
от 20 апреля 2017 года

Слушали:
сообщение председателя учебно-методической комиссии Еркович Ольги Станиславовны об опубликовании методического пособия «Междисциплинарные практические занятия с построением индивидуальных образовательных траекторий для обучающихся инженерных классов на базе кафедр и научно-образовательных центров МГТУ им. Н.Э.Баумана» (автор - начальник отдела взаимодействия с профильными школами ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана, кандидат технических наук, доцент Н.Ф. Зеленцова, объем – 1,0 п.л.) на правах рукописи.
Настоящее методическое пособие предназначено для учителей и педагогов-организаторов, работающих по проекту Департамента образования г. Москвы «Инженерный класс в московской школе» и преподавателей профильных школ МГТУ им. Н.Э. Баумана, проходящих курс повышения квалификации в университете, а также может быть использовано при профориентационной работе с учащимися старших классов профильных школ МГТУ им. Н.Э. Баумана.
Представленное методическое пособие полностью соответствует утвержденной программе курса повышения квалификации.

Постановили:
рекомендовать методическое пособие начальника отдела взаимодействия с профильными школами ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана, кандидата технических наук, доцента Н.Ф. Зеленцовой «Междисциплинарные практические занятия с построением индивидуальных образовательных траекторий для обучающихся инженерных классов на базе кафедр и научно-образовательных центров МГТУ им. Н.Э.Баумана» к использованию при реализации программы курса повышения квалификации «Введение в инженерную специальность. Инженерные школы России» и при профориентационной работе с учащимися старших классов профильных школ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Председатель
учебно-методической комиссии НУК ФН О.С. Еркович

Секретарь
учебно-методической комиссии НУК ФН Г.М. Петрова

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ	Стр. 3
2.	ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ	Стр. 3
3.	ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЦИКЛА МЕЖПРЕДМЕТНЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	Стр. 4
4.	РЕГЛАМЕНТ	Стр. 12
5.	ВЫВОДЫ	Стр. 13
6.	ЛИТЕРАТУРА	Стр. 14
7.	ПРИЛОЖЕНИЕ 1	Стр. 15
8.	ПРИЛОЖЕНИЕ 2	Стр. 68
9.	ПРИЛОЖЕНИЕ 3	Стр. 111

1. ВВЕДЕНИЕ

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 года № 413, определил новые направления развития образования. Введение профильного обучения требует разработки новых методов и создания особых форм обучения школьников в инженерных классах. Одним из важнейших элементов системы непрерывной подготовки инженерных кадров, формирующим предпрофессиональные компетенции будущих инженеров, являются междисциплинарные практические занятия на базе кафедр, лабораторий и научно-образовательных центров Университета.

Данное пособие составлено в соответствии с требованиями к проекту Департамента образования города Москвы «Инженерный класс в московской школе», а также на основе многолетнего опыта Отдела взаимодействия с профильными школами и предназначено для руководителей практики, педагогов образовательных организаций и школьников.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель междисциплинарных практических занятий школьников - развитие познавательной активности учащихся инженерных классов путем построения индивидуальных образовательных траекторий, формирование предпрофессиональных компетенций в условиях интеграции различных видов метапредметной деятельности в инженерной среде. Закрепление, углубление и расширение фундаментальных знаний, формирование инженерного мировоззрения на основе опыта работы кафедр, лабораторий и научно-образовательных центров мирового уровня, повышение качества профессионального обучения.

При проведении практики ставятся следующие задачи:

- повысить мотивацию учащихся к получению инженерного образования путем погружения в инженерную профессию;

- реализовать деятельно-компетентностный подход в предпрофессиональном образовании по принципу «от ученика знающего к ученику умеющему»;

- активизировать познавательную деятельность учащихся путем построениея индивидуальных образовательных траекторий на базе широкого спектра учебно-научных направлений инженерной деятельности;

- предоставить учащимся возможность ориентации на профессии будущего;

- сформировать у учащихся предпрофессиональные умения и навыки для будущей инженерной профессии;

- ознакомить учащихся с работой высокотехнологического оборудования;

- определить возможные направления проектной и исследовательской деятельности.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЦИКЛА МЕЖПРЕДМЕТНЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

«Русский метод обучения ремеслам» в подготовке будущих инженеров:

МГТУ имени Н.Э. Баумана – ведущий технический университет России, история которого насчитывает без малого 200 лет. Университет – это особая образовательная среда, которая включает не только потенциал, накопленный несколькими поколениями легендарных ученых, но и передовые научные работы, и прикладные исследования, а также традиции в подходе к обучению. Система подготовки будущих инженеров, принятая еще в Императорском техническом училище и получившая международное признание в 1873 году на Всемирной выставке в Вене, заключалась в сочетании серьезного изучения теоретических предметов с глубокой практической подготовкой и постоянной взаимовыгодной связью высшей технической школы с промышленностью.

Выпускников Университета отличают не только глубокие фундаментальные знания, но и практические конструкторские, технологические навыки, потому что при обучении будущих инженеров, как и почти 200 лет назад, большое внимание уделяется привлечению студентов к проведению реальных исследований и конструкторских работ. То есть, зародившийся еще в XIX веке «русский метод обучения ремеслам», продолжает развиваться в МГТУ имени Н.Э. Баумана и приносить свои плоды, позволяя выпускникам Университета успешно реализовывать себя в самых разных областях и быть востребованными.

«Русский метод обучения ремеслам» успешно применяется не только при обучении студентов, но и при работе со школьниками в системе довузовской подготовки. На протяжении нескольких лет в системе довузовской подготовки МГТУ имени Н.Э. Баумана разрабатываются и внедряются инновационные формы предпрофильной подготовки будущих инженеров, основанные на «Русском методе обучения ремеслам».

Организация и методика проведения цикла межпредметных практических занятий учащихся инженерных классов в технологической инженерной среде МГТУ имени Н.Э. Баумана по индивидуальным образовательным траекториям на базе факультетов, лабораторий кафедр и научно-образовательных центров мирового уровня строятся на основе «русского метода обучения ремеслам».

Цикл междисциплинарных практических занятий по выбору для учащихся инженерных классов в технологической инженерной среде включает 82 модуля объемом 2 занятия (4 часа) по 80 инженерным направлениям *(Таблица 1)* и 5 модулей объемом 6 занятий (12 часов) по 5 инженерным направлениям (*Таблица 2*) для практического изучения образцов новой техники и достижений инновационных технологий.

Тематика модулей содержит широкий спектр инженерных направлений и позволяет учащимся инженерных классов получать знания, навыки и умения из различных областей науки и техники вне школьной программы.

При формировании тематики модулей практических занятий необходимо обеспечить наличие основных направлений предпрофессиональной подготовки будущих инженеров, таких как:

– **Фундаментальные науки,** например в следующих модулях:
  - «Возможности современных систем компьютерной алгебры для решения задач математического моделирования»;
  - «Практическое определение частоты электрического сигнала (по фигурам Лиссажу)»;
  - «Компьютерное моделирование и визуализация математических объектов-тензоров»;
  - «Современные оптико-электронные системы на основе явлений интерференции и дифракции»;
  - «Исследование электрических цепей в среде Multisim» и др.

– **Общеинженерные и общетехнические науки,** например в следующих модулях**:**
  - «Автомобильный инжиниринг»;
  - «Автоматизация технологических процессов средствами пневмоавтоматики»;
  - «Автоматизация производственных процессов в работе типографии»;
  - «Основы моделирования на платформе Arduino»;
  - «Точность изготовления деталей»;
  - «Основы экономики и организации производства: Исследование рынка. Решение кейса промышленного предприятия в форме деловой игры»;
  - «Моделирование процессов обработки металлов давлением»;
  - «Инженерные основы создания электрического наземного транспорта»;
  - «Дефекты кристаллического строения металлов и сплавов. Контроль качества металлов и сплавов с помощью макроанализа структуры» и др.

– **По приоритетным направлениям развития МГТУ им. Н.Э. Баумана как национального технического Университета:**
  - Информационно-телекоммуникационные системы
  - Индустрия наносистем и наноматериалов
  - Энергетика и энергосбережение
  - Живые системы
  - Безопасность и противодействие терроризму
  - Транспортные и авиационно-космические системы
  - Перспективное вооружение и военная техника,

Например в таких модулях: «Основы компьютерной графики»; «Знакомство с механизмами безопасности ОС Linux»; «Интеллектуальные системы управления. Модели хранения данных»; «Ионно-плазменные технологии в технике. Пылевая

плазма»; «Перспективные энергоэффективные и экологически безопасные системы кондиционирования воздуха»; «Анализ риска и угроз человеку с использованием программного комплекса»; «Измерение частоты сердечных сокращений по видеоизображению»; «Моделирование полета тактической ракеты»; «Современная деятельность специалистов в области безопасности, мониторинг и анализ чрезвычайных ситуаций с помощью программного обеспечения НУ ЦУКС»; «Неразрушающий контроль деталей аэрокосмической техники, полученных с помощью аддитивных технологий»; «Инженерные основы создания наземных транспортных средств для освоения арктических зон России»; «Применение САПР при проектировании гусеничных маши» и др.)

В таблице 1 приведен общий перечень модулей по выбору школьников для самостоятельного построения индивидуальных образовательных траекторий:

Таблица 1. Перечень наименований инженерных направлений модулей объемом 4 часа

№ п/п	Наименование инженерных направлений модулей объемом 4 часа
1.	Практическая теория горения. Измерение скорости горения углеводородных топлив
2.	Разработка портативного газоанализатора. Измерение расходов газа для переносных газоанализаторов. Сбор схемы газоанализатора
3.	Основы экономики и организации производства: Исследование рынка. Решение кейса промышленного предприятия в форме деловой игры
4.	Лазерная обработка материалов: Сварка и резка металлов; гравировка неметаллов
5.	Применение аддитивных технологий и современных материалов при создании болида Formula student
6.	Имитационное моделирование на стенде прототипирования кабины самолёта
7.	Основы моделирования на платформе Arduino
8.	Инженерные основы создания наземных транспортных средств для освоения арктических зон России
9.	Проектирование и изготовление сложноконтурных деталей на станках с ЧПУ с применением пакета Autodesk Iventor
10.	Современные технологии обработки металлов давлением
11.	Основы проектирования межпланетного экспериментального комплекса для перелета к исследуемой планете
12.	Техника эксперимента в физике быстропротекающих процессов
13.	Ионно-плазменные технологии в технике. Пылевая плазма
14.	Проектирование систем вентиляции и кондиционирования. Испытания вентилятора
15.	Программирование графики в NET Framework на языке C#
16.	Рисование и анимация в подсистеме GDI на языке C#
17.	Основные сведения и команды ОС Linux

18.	Основы экономики и бизнеса. Интеллектуально-деловая игра «Бизнес-Мания: от истоков до наших дней»
19.	Системы управления, микроконтроллеры и IT-технологии в энергоустановках
20.	Экспериментальное исследование теплофизических свойств газовых потоков
21.	Точность изготовления деталей
22.	Регистрация электрической активности головного мозга. Регистрация электрической активности сердца
23.	Автоматизация технологических процессов средствами пневмоавтоматики
24.	Дефекты кристаллического строения определяют свойства металлов
25.	Контроль качества металлов и сплавов с помощью макроанализа структуры
26.	Комплексная автоматизация проектирования и производства
27.	Инженерные основы создания электрического наземного транспорта
28.	Практическое определение частоты электрического сигнала (по фигурам Лиссажу)
29.	Автомобильный двигатель – как добиться максимальной эффективности
30.	Основы экономики и организации производства: Производить на имеющемся предприятии или создать новое: что выбрать? Решение кейса промышленного предприятия в форме деловой игры
31.	Инструменты рисования и анимации в WinAPI
32.	Использование WinAPI на примере разработки компьютерной игры
33.	Микроэлектронные механические средства (полупроводниковые материалы и приборы, технологии получения интегральных схем, методы контроля качества, оборудование, на котором данные технологии осуществляются)
34.	Компьютерное моделирование и визуализация математических объектов-тензоров
35.	Технологии бережливого стартапа или как превратить проект в деньги
36.	Основы моделирования с помощью вычислительной среды MATLAB-Simulink
37.	Моделирование управляемого процесса (технического устройства) на платформе Arduino
38.	Основы управления роботами Lego
39.	Интеллектуальные системы управления. Модели хранения данных
40.	Анализ риска и угроз человеку с использованием программного комплекса. Инженерное 3-D моделирование
41.	Основы проектирования орбитальной станции для исследования атмосферы и околопланетного пространства путем дистанционного зондирования планеты
42.	Перспективные энергоэффективные и экологически безопасные системы кондиционирования воздуха
43.	Знакомство с механизмами безопасности ОС Linux
44.	Серверная инфраструктура предприятия: как создать и настроить базовый сервер
45.	Современные оптико-электронные системы на основе явлений интерференции и дифракции
46.	Основы управления движением мобильных роботов

47.	Будущее внешнеэкономической политики России. Деловая игра «Железный занавес или интеграция в мировое сообщество»
48.	Исследование параметров электрических цепей
49.	Исследование электрических цепей в среде Multisim
50.	Измерение частоты сердечных сокращений по видеоизображению
51.	Изучение характеристик сердечной деятельности при помощи фотоплетизмографа
52.	Основы спутниковой навигации. Аппаратура потребителя ГЛОНАС/GPS
53.	Информация, ее измерение, обработка и передача
54.	Применение САПР при проектировании гусеничных машин
55.	Малые космические аппараты и проблема утилизации космического мусора
56.	Компьютерное моделирование оружия
57.	Проектирование и изготовление сложноконтурных деталей на станках с ЧПУ
58.	Разработка и применение фотолитографических процессов
59.	Исследование систем управления с использованием вычислительной среды MATLAB-Simulink
60.	Основы спутниковой навигации. Угломерный ГЛОНАС/GPS приемник
61.	Язык SVG: изучение основных графических примитивов
62.	Визуализация данных с помощью языка SVG
63.	Деловая игра «Ребилдинг бизнеса»
64.	Инженерные основы создания ходовой части быстроходной гусеничной машины (на примере танка)
65.	Основы построения центральных систем хранения данных: как создать систему хранения данных на разных платформах
66.	Ядерные реакторы на быстрых и тепловых нейтронах. Конструктивные решения тепловыделяющих сборок отечественных ядерных реакторов
67.	Моделирование процессов обработки металлов давлением. Определение механических свойств металлов
68.	Автоматизация производственных процессов в работе типографии
69.	Основы проектирования робота-ровера для исследования поверхности изучаемой планеты
70.	Деловая игра «Экономическое интеллектуальное троеборье»
71.	Создание приложений Windows в среде Turbo Delphi. Основные визуальные компоненты и средства визуализации сообщений пользователю
72.	Экспериментальные исследования прочностных и пластических свойств металлов при пластическом деформировании
73.	Изготовление различных изделий способами листовой штамповки
74.	Методы контроля в обработке металлов
75.	Моделирование полета тактической ракеты
76.	Процедурные средства объектно-ориентированного языка программирования C++. Работа в консольном режиме Visual C++
77.	Структура центров обработки данных: создаем облачную структуру своими руками

78.	Исследование характеристик и параметров речевых сигналов
79.	Технологическое предпринимательство: от идеи до бизнеса
80.	Современная деятельность специалистов в области безопасности, мониторинг и анализ чрезвычайных ситуаций с помощью программного обеспечения НУ ЦУКС

Таблица 2. Перечень наименований инженерных направлений блочных модулей объемом 12 часов

№ п/п	Наименование инженерных направлений блочных модулей объемом 12 часов
1.	Возможности современных систем компьютерной алгебры для решения задач математического моделирования.
2.	Автомобильный инжиниринг.
3.	Основы компьютерной графики
4.	Автоматизированное проектирование элементов подводной робототехники.
5.	Изготовление и проверка деталей аэрокосмической техники.

Каждый школьник выбирает индивидуальную образовательную траекторию, исходя из собственных предпочтений, мнения родителей и педагогов. Минимальный объем практики составляет 12 часов: 3 модуля по 4 часа либо 1 модуль по 12 часов.

Стратегия Университета направлена на подготовку кадров для самых передовых и высокотехнологичных отраслей науки и техники России, приоритетных направлений развития экономики страны, поэтому система довузовской подготовки будущих инженеров должна строится в полном соответствии с ней.

Программы каждого из модулей цикла разрабатываются по форме обеспечивающей единство методического подхода к формированию предпрофильных компетенций и направлены на достижение вышеизложенных целей и задач.

Общей методологической основой программ модулей цикла междисциплинарных практических занятий учащихся инженерных классов в инженерной технологической среде Университета является «русский метод обучения», содержащий следующие дидактические аспекты:

- Изучение теории по теме занятия,
- Практическая работа на высокотехнологическом оборудовании кафедр, лабораторий и научно-образовательных центров под руководством профессорско-преподавательского состава,

- Контролируемая самостоятельная работа, выполнение практических заданий,
- Сознательная оценка и осмысление занятия в виде формулировки выводов.

Примеры разработанных программ междисциплинарных практических занятий (модулей) для учащихся инженерных классов образовательных организаций города Москвы приведены в *приложении № 1* к данному пособию.

Каждому школьнику необходимо обеспечить возможность осознанного построения индивидуальной образовательной траектории, исходя из собственных предпочтений, мнений родителей, советов педагогов. Опыт показывает, что минимальный объем практики составляет 12 часов: 3 модуля по 4 часа либо 1 модуль по 12 часов, но значительное число школьников предпочитают выбирать большее количество модулей.

Все модули цикла построены на единой методической основе и включают в себя следующие разделы:

1. ***Основное содержание практического занятия.***

Необходимо раскрыть содержание темы практического занятия, ее актуальность и роль в инженерной деятельности, сформулировать цель занятия и задачи практического исследования. Необходимо кратко отразить содержание основных образовательных программ кафедры, научных достижений в области выбранной темы.

Необходимо обратить особое внимание на метапредметные связи – способы деятельности, освоенные обучающимися на базе нескольких учебных предметов и применимые как в рамках образовательного процесса, так и в данном практическом занятии.

2. ***Общее задание к практическому занятию.***

Необходимо осуществить постановку задания по теме практического занятия, проводимого преподавателем в форме мастер-класса, интерактивной презентации и демонстрации, лабораторного исследования, кейс-обучения, натурного или математического моделирования – сформулировать техническое условие задание с описанием входной и выходной информации, показать пути решения. Входная информация по заданию – данные, поступающие на вход задачи и используемые для ее решения. Выходная информация – ожидаемый результат.

3. ***Задание № 1. Изучить и выполнить конкретную задачу***

например: изучить интерфейс программного обеспечения, предназначенного для управления станков с ЧПУ и построить модель изделия.

- изучить базовые блоки и дополнительную библиотеку MATLAB MINDSNORM для работы с роботами LEGO MINDSNORM. Разработать алгоритм движения робота и его тестирование;

- изучить основы моделирования сигнального пистолета в программе SOLID WORKS. Создать макет сигнального пистолета как сборочной единицы;

- изучить физические основы процесса резания металлов. Провести измерение температуры в зоне резания различными средствами контроля и провести их сравнительный анализ и др.

4. Задание № 2. Индивидуальное задание по оценке предпрофессиональных компетенций, полученных в процессе практического занятия (контрольные вопросы)

Учащийся должен дать ответ на один или несколько (по усмотрению преподавателя) контрольных вопросов по программе практического занятия, например (*см. приложение 2 к данному пособию*):

- Какие сообщения используются при рисовании изображения?

- Какие сообщения используются при создании движения изображения?

- Сформируйте правила проведения экспериментальных исследований в механической лаборатории.

- Перечислите физические явления, определяющие возможность использования профилографа-профилометра.

- Назовите физические явления, лежащие в основе технологического процесса резания металлов. Каким законам физики они подчиняются?

- По представленным трем проекциям построить наглядное изображение фигуры (сборочной единицы сигнального пистолета) и др.

5. Выводы.

Учащийся формулирует собственные выводы по содержанию практического занятия в технологической инженерной среде МГТУ имени Н.Э. Баумана, включающие основные работы занятия и его собственные впечатления, например:

Ученик 10 класса ГБОУ «Школа № 1506» отмечает в выводах:

«Я познакомился с кафедрой «Робототехнические системы и мехатроника», узнал ее историю. Так же я узнал многое о работах, новые их виды. Прошел практику, ознакомился с программой MATLAB, разработал алгоритм движения робота. Мне очень понравилось».

Практические занятия должны проводиться в ходе совместной продуктивной деятельности ученика и преподавателя Университета при совместном решении творческих инженерных задач (деятельностно-компетентностный подход), что обеспечивает активизацию познавательных процессов у школьников инженерных классов и создает условия успешности формирования предпрофессиональных компетенций.

В процессе обучения обеспечивается профильная ориентация учащихся путем погружения в инженерную среду в научно-образовательных центрах, лабораториях и на кафедрах Университета под руководством специалистов из числа профессорско-преподавательского состава МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Образцы отчетов школьников, разработанные на основе данной методики, приведены *в приложении 2 к данному пособию*, бланк и образец дневника практики, являющегося обязательным организационно-учебным элементом практикума, отражающим достижения школьника в освоении индивидуальной образовательной траектории, приведены в *приложении 3 к данному пособию*.

По результатам обучения по выбранным модулям метапредметных практических занятий в технологической инженерной среде МГТУ им. Н.Э. Баумана школьники получают реальную возможность определить для себя направление проектной или исследовательской деятельности, принять участие в научно-образовательных и академических соревнованиях Всероссийского уровня, в т.ч. олимпиаде «Шаг в будущее», а так же получить ориентир на инженерные профессии будущего.

4. РЕГЛАМЕНТ

организации и проведения цикла междисциплинарных практических занятий для учащихся инженерных классов города Москвы в технологической инженерной среде МГТУ им. Н.Э. Баумана:

1. Отдел взаимодействия с профильными школами готовит приказ ректора о проведении мероприятия (сроки проведения, план-график проведения занятий, печать дневников практики, пропускной режим и др.).
2. Отдел взаимодействия с профильными школами готовит общий план-график проведения практических занятий (далее практики), размещает его на сайте Университета и рассылает в образовательные организации города Москвы, участвующие в проекте Департамента образования «Инженерный класс в московской школе».
3. Отдел взаимодействия с профильными школами организует сбор заявок от образовательных организаций на участие школьников в практике в срок не позднее 3-х недель от даты рассылки.
4. Отдел взаимодействия с профильными школами на основании заявок от образовательных организаций, составленных с учетом предпочтений учащихся и их родителей в прохождении практики по индивидуальным образовательным траекториям составляет протоколы проведения летней научно-образовательной практики на каждое занятие для каждой кафедры, структурного подразделения.
5. Перед началом занятий преподаватель отмечает в протоколе проведения летней научно-образовательной инженерной практики присутствующих и расписывается в нем.
6. По окончании занятия на кафедре преподаватель расписывается в дневниках прохождения практики, предварительно заполненных учащимися, с указанием названия кафедры, темы и даты проведения занятия.
7. Протоколы проведения междисциплинарных практических занятий в технологической инженерной среде Университета сдаются преподавателями, проводившими занятия, в отдел взаимодействия с профильными школами в день проведения занятия.

8. Согласно план-графику практики, представители Отдела взаимодействия с профильными школами встречают учащихся за 20 минут до начала занятий на проходной учебного корпуса, где будут проходить занятия, проводят вводный инструктаж, передают группу учащихся и протокол проведения занятий по инженерной практике уполномоченному представителю кафедры.
9. Каждый учащийся перед первым для него занятием получает от представителя Отдела взаимодействия с профильными школами дневник прохождения научно-образовательной инженерной практики, который он заполняет согласно запланированной индивидуальной образовательной траектории (*форма дневника в Приложении 3 к данному пособию*).
10. Учащиеся, успешно освоившие программу практики (объемом не менее 12 час.) получают Сертификат установленного образца.
11. Учащиеся, желающие принять участие в олимпиаде «Шаг в будущее», получают в Отделе взаимодействия с профильными школами направление на регистрацию для участия в олимпиаде.

5. ВЫВОДЫ

Изложенная в данном пособии методика организации и проведения цикла междисциплинарных практических занятий для учащихся инженерных классов в технологической инженерной среде МГТУ им. Н.Э. Баумана показала высокую эффективность. Применение опыта, накопленного в учебно-научных школах Университета, для решения задач профильного инженерно-технического обучения, позволило более 2000 школьникам инженерных классов сформировать предпрофессиональные компетенции, получить дополнительные знания, навыки и умения непосредственно при практической работе на высокотехнологичном оборудовании в условиях интеграции различных видов метапредметной деятельности в инженерной среде Университета.

Данная методика может найти применение в практике взаимодействия образовательных организаций с высокотехнологичными наукоемкими предприятиями, имеющими, как правило, высококвалифицированные инженерные и научные кадры. Основные элементы методики могут быть применены в школах при организации и руководстве проектной и исследовательской деятельностью учащихся на базе комплектов учебного оборудования инженерных классов. Число модулей может варьироваться в зависимости от конкретных условий и возможностей организации, но рассмотренные методические подходы позволяют внедрить их в практику профильного инженерно-технического обучения.

6. ЛИТЕРАТУРА

1. Фёдоров И.Б., Павлихин Г.П. Московский государственный технический Университет им. Н.Э. Баумана. 175 лет. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005г.
2. Зеленцова Н.Ф., Зеленцова Е.В., Чернышкова Т.А. Инновационные образовательные программы для педагогов по развитию профильного инженерно-технического обучения на базе национального исследовательского Университета техники и технологий МГТУ им. Н.Э. Баумана – М.: РУДН, 2013, 60с.
3. Зеленцова Н.Ф., Зеленцова Е.В., Зеленцов В.В. Проблемы профессионального становления и воспроизводства научных и научно-педагогических кадров в непрерывной системе профильного инженерно-технического образования. – Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронный журнал, 2014, № 11, с. 827-839.
4. Зеленцова Н.Ф., Зеленцова Е.В., Зеленцов В.В. Системный подход в решении проблем адаптации студентов младших курсов к учебному процессу в вузе. Наука и Образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронный журнал, 2015, № 11, с. 54-64.
5. Зеленцова Н.Ф., Зеленцова Е.В. Формирование интеллектуальной развивающей среды профильного инженерно-технического обучения молодежи в МГТУ им. Н.Э. Баумана. XXI академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П.Королева и других выдающихся ученых – пионеров освоения космического пространства. Сборник тезисов докладов. – 24-27 января 2017 г., Москва, 565 с., ISBN 978-5-7038-4650-6, стр. 329.

Автор пособия,
к.т.н., доц.,
начальник отдела взаимодействия с профильными школами
ЦДП МГТУ им. Н.Э. Баумана _____ /Зеленцова Н.Ф./

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

ПРОГРАММА

МЕТАПРЕДМЕТНОГО ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗЗАЦИЙ ГОРОДА МОСКВЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ СРЕДЕ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

«Инженерные основы создания транспортных средств для освоения Арктических зон России»

Авторы курса: к.т.н., доцент
каф. «Колесные машины»
Дьяков А.С.

г. Москва, 2017 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. *Традиционным направлением кафедры «Колесные машины» является подготовки специалистов в области проектирования наземных транспортных средств. Высокое качество подготовки специалистов достигается путем освоения определенного набора компетенций в области машиностроения. Подготовка специалистов ведется с использованием передовых методов обучения.*

Основная образовательная программа строится на трех основных направлениях необходимых при подготовке специалистов в области создания наземных транспортных средств:

1. Проектирование с использованием передового программного обеспечения для построения твердотельных моделей элементов и конструкций транспортных средств.

2. Расчеты с применением новых методов, позволяющих на стадии проектирования оптимизировать конструкцию транспортного средства.

3. Имитационное математическое моделирование, позволяющее на стадии проектирования зная условия эксплуатации прогнозировать эксплуатационные свойства и качества транспортного средства.

Освоение Арктических зон Российской Федерации требует создание новых видов наземного транспорта, спроектированного непосредственно для применения в суровых Арктических условиях. Обеспечить надежность движения вне дорог может позволить только использование вездеходного транспортного средства, спроектированного с особенностями применения в Арктической зоне России.

Отличительная особенность программы состоит в использовании опыта построения НИР и ОКР с использованием передовых методов проектирования.

Результатом программы является выполнение практических заданий по проектировочному расчету транспортных средств.

1.2. Категория обучающихся: *учащиеся 9-10 классов образовательных организаций города Москвы, осуществляющих профильное инженерно-техническое обучение.*

1.3. Цель программы

Получение компетенций в области проектирования транспортных средств с учетом специфики эксплуатации в условиях низких температур.

1.4. Задачи программы

1. Получение дополнительных знаний в инженерно-технической области, практическое знакомство учащихся с новыми методами проектирования и формирования облика транспортного средства.

2. Формирование у обучающихся представления о современных программных продуктах и средствах проектирования, расчетов и моделирования.

3. Получение обучающимися навыков по определению облика наземного транспортного средства для использования в Арктических зонах России

4. Приобретение обучающимися навыков в методах выбора типа движителя для экстремально низких температур и Арктических дорожных условий.

1.5 Трудоемкость обучения – 4 аудиторных часа.

1.6 Форма обучения – очная, без отрыва от занятий.

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:
2.1. Знать: Основы методов расчета транспортных средств.

2.2. Уметь: Выполнять проектировочные расчеты транспортных средств.

2.3. Приобрести навыки: По определению облика транспортного средства с учетом условий его эксплуатации.

2.4. Владеть компетенциями: по основам проектирования транспортных средств.

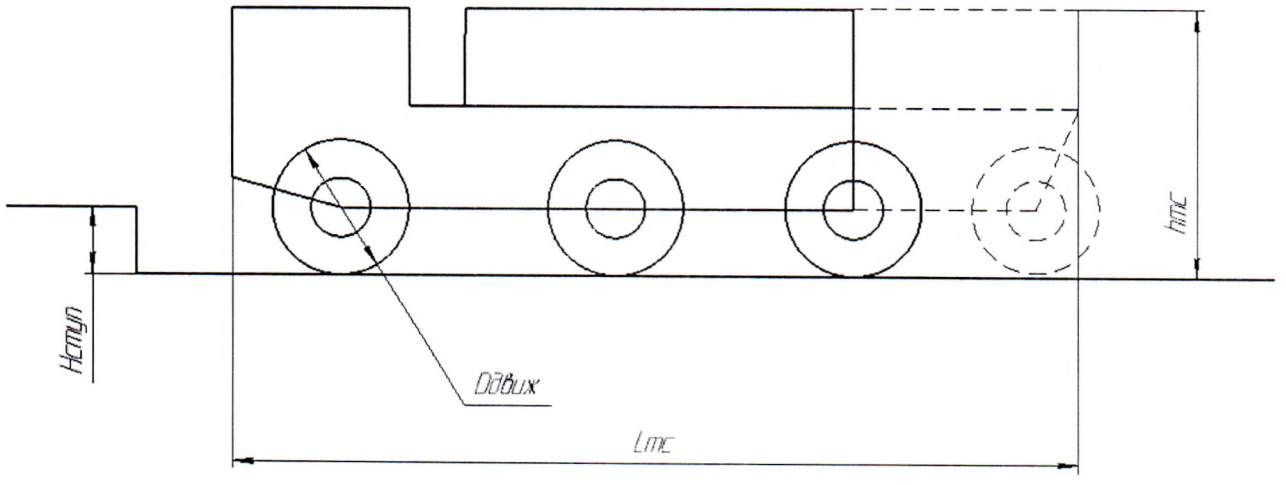
III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Практические занятия в лабораториях кафедр и научно-образовательных центрах Университета	4
2.	Итоговое мероприятие - отчет	
ВСЕГО		4

3.2. Методические указания к освоению программы модуля метапредметного практического занятия в технологической инженерной среде МГТУ им. Н.Э.Баумана

1. Задание: Для перевозки груза заданной массы, определить габариты транспортного средства, выбрать характеристики движителя и определить потребную мощность.
2.Исходные данные:
- масса груза, кг;
- колесная формула;
- тип опорного основания;
- высота преодолеваемого препятствия.



3. Ожидаемый результат:
В результате проведения необходимых расчетов, получение требуемого облика транспортного средства с параметрами движителя и габаритными размерами.

3.3. Учебная программа

№ п/п	Тема практического занятия	Содержание практического занятия
Название темы занятий (4 часов)		
1.	*Практическое занятие 1. Название занятия (2 часа)*	*Изучить методику выбора размеров движителя для преодоления препятствий* *Порядок выполнения работы:* *1. Построить препятствие с заданными геометрическими размерами.* *- ступенька с заданной высотой;* *- ров с заданной глубиной и шириной.* *2. Определить требуемый диаметр движителя, для преодоления ступеньки.* *3. Определить требуемый диаметр движителя, для преодоления рва.* *4. Построить зависимость диаметра движителя от высоты вертикальной стенки, которую способен преодолеть.* *5. Построить схему преодоления препятствий.*
2.	*Практическое занятие 2. Название занятия (2 часа)*	*Индивидуальное задание по оценке предпрофессиональных компетенций, полученных в процессе практического занятия.* *1. Определить силу сопротивления подъему транспортной машины с заданным весом.* *2. Определить тормозной путь автомобиля для сухого и ледяного покрытия.* *3. Расчет потребной мощности двигателя.*

IV. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Итоговое мероприятие

При реализации программы применяется следующая форма педагогического контроля обучающихся: блиц опрос, ответы на контрольные вопросы.

4.1. Список контрольных вопросов

1. Специфика условий эксплуатации в Арктических зонах России.

2. Методы формирования облика транспортного средства.

3. Выбор типа движителя.

4. Основные расчеты при проектировании транспортного средства.

5. Основные направления развития транспортной техники для Арктических зон России.

V. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов учебных занятий.

Аудиторный фонд, где будут проводиться занятия оборудован всеми необходимыми техническими средствами обучения. Материально-техническое обеспечение занятий включает наличие компьютерной базы с выходом в Интернет, мультимедийные проекторы, кодоскопы, кино-, теле- и аудиоаппаратуру, а также современное лабораторно-эксперименальное оборудование.

5.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

В выполнении программы участвуют кадры высшей квалификации, имеющие соответствующие ученые и почетные звания, государственные награды, а также большой научно-педагогический опыт в области подготовки специалистов для автомобильной промышленности.

Автор(ы) программы:
к.т.н., доцент кафедры «Колесные машины»
МГТУ им. Н.Э. Баумана Дьяков А.С.

СОГАСОВАНО:

Руководитель научно-образовательного коллектива,
Зеленцова Н.Ф. _____ Зеленцова Н.Ф.
подпись *расшифровка подписи*

«___» _____ 2017 г.



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

ПРОГРАММА

МЕТАПРЕДМЕТНОГО ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗЗАЦИЙ ГОРОДА МОСКВЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ СРЕДЕ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

« Основы проектирования межпланетного экспериментального комплекса для перелета к исследуемой планете »

Авторы курса:
д.т.н., проф. Майорова Виктория Ивановна,
ассист. Волосатова Людмила Владимировна

г. Москва, 2017 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Следует раскрыть:

- направленность дополнительной образовательной программы;
  учащиеся инженерного класса имеют широкий выбор специальностей технического профиля, но в связи с ограниченностью их свободного времени, зачастую сложно изучить все направления инженерной деятельности и сделать выбор. Метапредметная практика, проводимая на кафедрах университета призвана в короткие сроки тезисно рассказать ученику о процессе подготовки инженерных кадров в различных сферах промышленности. УН МКЦ имеет опыт работы с творчески-одаренными школьниками, в течение одного модуля ассистенты, доценты и профессора кафедры СМ-1 («Космические аппараты и ракета-носители») расскажут школьникам об основах проектирования ракетно-космической техники, углубятся в вопросы пилотируемой космонавтики и разработают концепцию межпланетного экспериментального комплекса для полет к исследуемой планете.
- актуальность, педагогическую целесообразность;
  работа со школьниками 10-11 классов является неотъемлемой частью в процессе подготовки кадров для промышленности России. Мотивированный, заинтересованный школьник – это не только отличный студент, но и высококвалифицированный будущий специалист. Данный практикум позволит ученику сделать обдуманный выбор профессии, что позволит Университету подготовить прекрасного специалиста.
- отличительные особенности данной программы от уже существующих программ;
  метапредметная практика школьников отличается от других существующих программ тем, что на протяжении одного месяца (июнь) школьник имеет возможность посетить любые практические занятия, тем самым сформировав общую картину. Эта практика в кратчайшие сроки позволит сделать важный выбор, основанный не на изучении презентационных буклетов про ту или иную кафедру, а на основании реального общения и практического ознакомления *с материальной базой кафедры*.
- возраст детей, участвующих в реализации данной дополнительной образовательной программы (продолжительность образовательного процесса, этапы);
  школьники 10 класса, модуль включал в себя 4 часа, в рамках которого была проведена ознакомительная лекция, а также практиче-ская работа в программных комплексах для проектирования технического изделия.
- ожидаемые результаты и способы их проверки
  результатом данного курса являются знания, в области проектирования ракетно-космической техники. Способ проверки: индивидуальные вопросы, а также заполнения бланка отчета на протяжении всей практической работы.

1.2. Категория обучающихся: учащиеся 9-10 классов образовательных организаций города Москвы, осуществляющих профильное инженерно-техническое обучение.

1.3. Цель программы

Целью программы является обучение школьников основам проектирования ракетно-космической техники, что станет первым шагом на пути к дальнейшему изучению данной тематики в рамках других программ Университета (например научно-исследовательская работа в рамках Всероссийской олимпиады школьников «Шаг в будущее»).

Получение опыта работы, как в команде, так и индивидуально. Ознакомление с программным комплексом для 3D моделирования Solid Works, и работы в нем.

1.4. Задачи программы

Используя полученные в школе компетенции по физике и математике, необходимо применить их на практике при проектировании общей концепции межпланетного научно-

экспериментального комплекса. В рамках модуля, учащиеся получат инженерные, предпрофильные компетенции, которые помогут самоопределению в выборе профилирующих направлений будущего обучения. Проектирование подобного рода проектов является междисциплинарной задачей и реализует метапредметный подход.

1.5 Трудоемкость обучения – 4 аудиторных часа.

1.6 Форма обучения – очная, без отрыва от занятий.

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:

2.1. Знать: основы проектирования ракетно-космической техники_

указываются знания, приобретенные в ходе освоения программы

2.2. Уметь: рассчитывать: необходимое количество экипажа, энергобаланс комплекса и характеристики системы энергообеспечения, параметры траектории перелета и массу рабочего топлива для экспериментального межпланетного комплекса

указываются умения, приобретенные в ходе освоения программы

2.3. Приобрести навыки: работы в коллективе, индивидуальной оценки полученных знаний, работе в программном комплексе Solid Works

указываются навыки, приобретенные в ходе освоения

2.4. Владеть компетенциями: базовыми знаниями по математике и физике

указываются развиваемые и полученные компетенции

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Практические занятия в лабораториях кафедр и научно-образовательных центрах Университета	4
2.	Итоговое мероприятие - отчет	
ВСЕГО		4

3.2. Учебная программа

Основное содержание практического занятия

На протяжении многих десятилетий человечество изучает и осваивает новые уголки космоса. Космонавты на Международной космической станции исследуют околоземное пространство. Солнце, планеты солнечной системы, а также другие небесные тела ученые изучают с помощью автоматических межпланетных комплексов. Но не за горами новый шаг в развитии космоса – пилотируемые полеты к планетам солнечной системы.

Осуществление перелетов к другим планетам требует специальных технических средств. При создании межпланетного комплекса необходимо решить задачи, связанные с траекторией перелета, целью сокращения суммарной продолжительности экспедиции; проблемы жизнеобеспечения, а также аспекты энергообеспечения станции и обеспечения необходимого теплового режима станции.

Используя полученные в школе компетенции по физике и математике, необходимо применить их на практике при проектировании общей концепции межпланетного научно-экспериментального комплекса. В рамках модуля, учащиеся получат инженерные, предпрофильные компетенции, которые помогут самоопределению в выборе профилирующих направлений будущего обучения. Проектирование подобного рода проектов является междисциплинарной задачей и реализует метапредметный подход.

Общий план работы отобразим на блок схеме:



Задание к практической работе

Межпланетный экспериментальный комплекс – это сложная техническая система, для работы которой необходимо решить ряд задач: расчет траектории и массы необходимого запаса

топлива для перелета к исследуемой планете, выведение элементов комплекса на околоземную орбиту, обеспечение сборки перелетного комплекса.

В практической части школьникам будут выданы начальные данные, на основании которых необходимо провести следующие расчеты:

1. *Расчет потребного рабочего времени и численности экипажа*

Потребное время пребывания экипажа на борту станции определяется исходя из требований по работе с целевой нагрузкой и статистических данных о затратах времени экипажа.

Потребная длительность пребывания человека на борту в год, в сутках:

$$T_{потр} = \frac{1}{f_{сут} \cdot k_{э\_обсл}} \cdot (T_{тор} + T_{ВКД} + T_{цн} + T_{упр} + T_{кр}) \text{, [сутки]}$$

где

$k_{э\_обсл}$ - статистический коэффициент, отражающий среднюю долю суточного времени экипажа, затрачиваемого на обслуживание станции (работу с целевой нагрузкой, обслуживание бортовых систем и конструкции, управление и проч.) в общем времени пребывания экипажа на борту станции;

$f_{сут}$ - коэффициент перевода единиц измерения из часов в сутки;

$T_{тор}$ - потребное рабочее время на техническое обслуживание и ремонт орбитальной станции, час.;

$T_{ВнеКД}$ - потребное рабочее время на внекорабельную деятельность, час.;

$T_{упр}$ - потребное рабочее время на управление станцией, час.;

$T_{кр}$ - потребное рабочее время на консервацию/расконсервацию станции, час.

Численность экипажа орбитальной станции рассчитывается по формуле:

$$n_э = целая \cdot часть \cdot \left[\frac{T_{потр}}{T_{гф}} \right] + 1 \text{, [чел]}$$

где $T_{гф}$ - годовой фонд времени в сутках.

2. *Расчет энергобаланса орбитальной станции и характеристик системы энергообеспечения*

Средняя потребляемая электрическая мощность станции:

$$P_{потр\_ср} = \sum_{i=1}^{n} P_{бсi} + P_{ЦН} \text{ ,[Вт]}$$

где n - количество бортовых систем;

$P_{бсi}$ - энергопотребление i-той бортовой системы, среднесуточное, Вт;

$P_{ЦН}$ - мощность электроснабжения целевой нагрузки, среднесуточная, Вт.

Потребная электрическая мощность СБ:

$$P_{ген\_сб} = \frac{P_{потр\_ср} \cdot}{\eta_{рс} \cdot \eta_{рт}} + \frac{P_{потр\_ср}}{\eta_{рс} \cdot \eta_{зу} \cdot \eta_{ру} \cdot \eta_{аб}} \cdot \frac{t_т}{t_{осв}} \text{, [Вт]}$$

где $\eta_{рс}$ - КПД распределительной сети;

$\eta_{рт}$ - КПД регулятора тока СБ;

$\eta_{зу}$ - КПД зарядного устройства;

$\eta_{ру}$ - КПД разрядного устройства;

$\eta_{аб}$ - КПД аккумуляторной батареи;

t_m - средняя продолжительность неосвещенного участка орбиты, час.;

$t_{осв}$ - средняя продолжительность освещенного участка орбиты, час.

Определим теперь массу аккумуляторных батарей исходя из максимальной потребляемой электрической мощности станции:

$$P_{потр\_макс}=k_{потр\_макс}\cdot P_{потр\_ср}\ ,[Вт]$$

где $k_{потр\_макс}$ - коэффициент максимального энергопотребления станции.

Масса аккумуляторных батарей:

$$M_{аб}=N_{аб}\cdot M_{ед\_аб}\ ,[кг]$$

где $M_{ед\_аб}$ - масса одной аккумуляторной батареи, кг.

3. *Расчет траектории и массы рабочего топлива для перелета на Марс*

При перелете с орбиты Земли на орбиту Марса используется Гомановский переход – двухимпульсный переход, при котором расходуется наименьшее количество топлива.

С помощью первого импульса, аппарат выходит на переходную орбиту:

$$\Delta V_1=\sqrt{\frac{\mu}{r_н}}\left(\sqrt{\frac{2r_\alpha}{r_н+r_\alpha}}-1\right)\cdot[м/с],$$

где индекс $r_Н$ – радиус начальной орбиты, r_α – радиус апоцентра целевой орбиты.
С помощью второго импульса, аппарат переходит на целевую орбиту:

$$\Delta V_2=\sqrt{\frac{\mu}{r_{af}}}\left(\sqrt{\frac{2r_{пf}}{r_{пf}+r_{\alpha f}}}-\sqrt{\frac{2r_{пi}}{r_{пi}+r_{\alpha f}}}\right),[м/с]$$

По уравнению Циолковского рассчитываем массу топлива, необходимую для достижения заданной скорости:

$$M_t=\frac{M_0\cdot k\cdot(e^{V/I}-1)}{k+1-e^{V/I}}\ .[кг]$$

4. *Расчет общей массы перелетного комплекса*

Зная общую компоновку систем перелетного комплекса и массы систем, рассчитываем общую массу:

$$M_{общ}=M_{ду}+M_т+M_к+M_{БСС},\ [кг]$$

где Мду –масса двигательной установки,
Мт – масса топлива,

Мк – масса конструкции,

$М_{БСС}$ – масса бортовых систем станции.

Для упрощения расчетов примем некоторые допущения:

1. Влияние космической радиации на экипаж не учитывается,
2. Влияние космической радиации на аппаратуру не учитывается,
3. Отсутствие деградации материалов,
4. Для расчета общей массы межпланетного перелетного комплекса берем за основу его минимальную массу, в которую входят: масса конструкции и масса минимально необходимого оборудования.

Задание № 1. *Изучить и выполнить конкретную задачу*

Необходимо изучить принципы построения космических долговременных комплексов для межпланетных перелетов. Изучив методы построения комплекса, составим эскизный проект и общий вид межпланетного экспериментального комплекса. Пример общего вида приборного и бытового модулей межпланетного комплекса показан на Рисунке 1. Используя программный комплекс Solid Works в соответствии с эскизным проектом, создадим 3D модель межпланетного перелетного модуля.

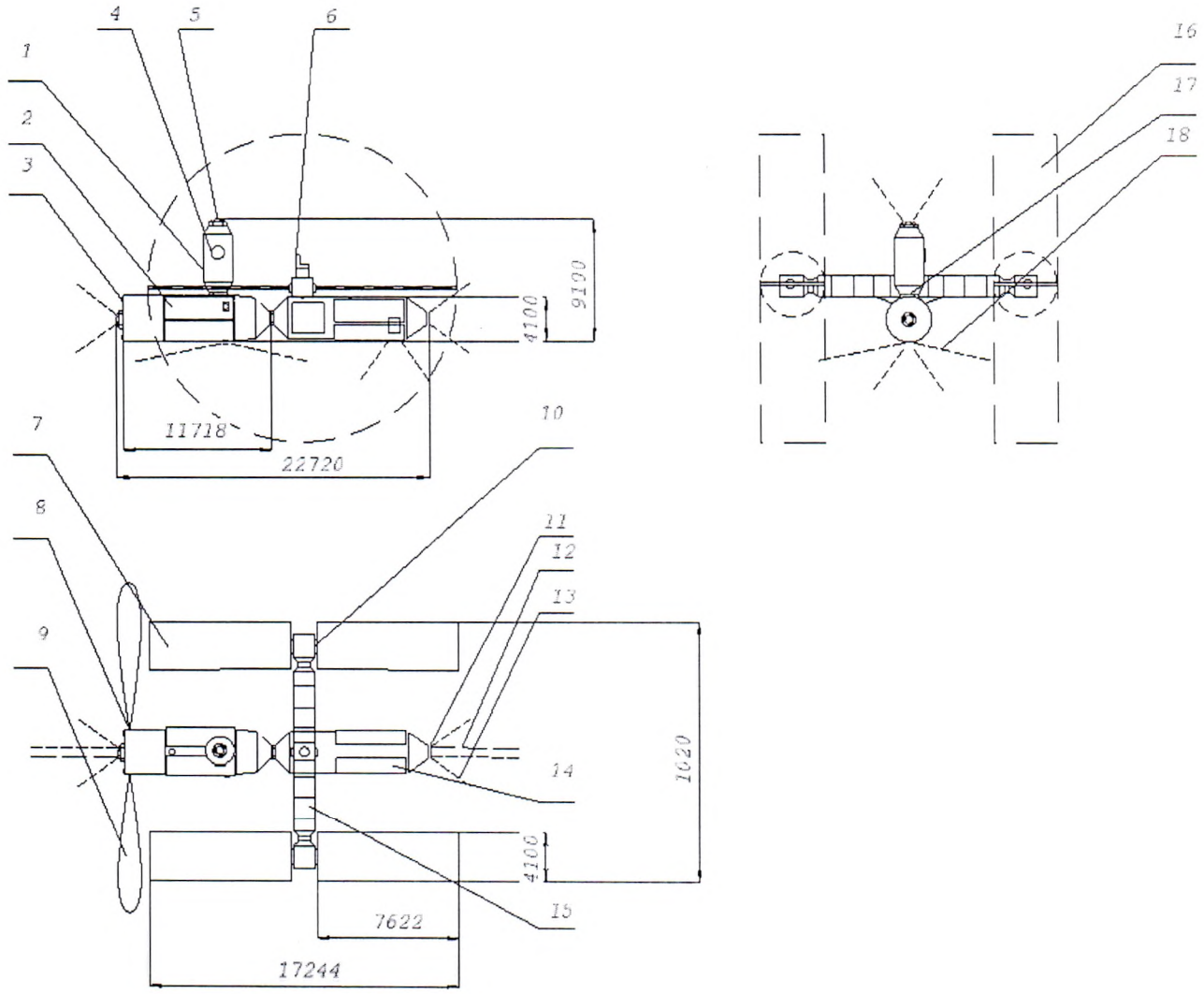


Рисунок 1 – Общий вид приборного и бытового модулей межпланетного экспериментального комплекса (1.шлюзовой отсек, 2.радиатор системы обеспечения теплового режима, 3.двигатель коррекции орбиты, 4.люк выхода в открытый космос, 5. стыковочный порт, 6. внешняя нагрузка, 7. Солнечные батареи, 8. Двигатели ориентации, 9. Зона воздействия струи двигателя, 10. Приводы вращения солнечных батарей (СБ), 11. Стыковочный порт, 12. Зона обзора ориентации на Землю, 13. Зона подхода транспортного корабля, 14. Целевой модуль, 15. Ферма, 16. Зона вращения СБ, 17. Звездный датчик, 18. Зона обзора датчика)

№ п/п	Тема практического занятия	Содержание практического занятия
Название темы занятий (4 часов)		
1.	*Практическое занятие 1. Основы проектирования межпланетного экспериментального комплекса для перелета к исследуемой планете (4 часа)*	*Реферативное описание (изложение основных вопросов в заданной последовательности) практического занятия не менее чем на 15 строк*

IV. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Итоговое мероприятие

При реализации программы применяется следующая форма педагогического контроля обучающихся: ответы на контрольные вопросы.

4.1. Список контрольных вопросов

Контрольные вопросы:

1. Что такое межпланетный перелетный экспериментальный комплекс?
2. Какие составляющие входят в Систему Обеспечения Жизнедеятельности?
3. Какие виды элементов энергопитания вы изучили?
4. Какие виды топлива используются в ракетно-космической технике?
5. Какие основные задачи вы поставили перед перелетным экспериментальным комплексом?
6. Какие были приняты допущения при проектировании межпланетного комплекса?
7. Какую схему перелета к исследуемой планете вы использовали?
8. Какие параметры космического пространства необходимо учитывать при проектировании межпланетных комплексов?
9. Что такое Гомановский переход?
10. Каков физический смысл первой космической скорости, и каково ее значение?
11. Каков физический смысл второй космической скорости, и каково ее значение?
12. Записать уравнение Циолковского и расшифровать входящие в него величины.
13. Какие орбитальные станции, изготовленные до сегодняшнего дня, вы знаете?
14. Назовите классы ракет-носителей?
15. Какие миссии по изучению планет солнечной системы автоматическими станциями вы знаете?
16. На какой высоте проходит граница космоса?
17. Какие космические аппараты используются для доставки экипажа на МКС?
18. Сколько модулей у российского сегмента МКС?
19. Какие космические аппараты доставляют на МКС экипаж и грузы?
20. Назовите первый в мире пилотируемый космический корабль, осуществивший полет и посадку в автоматическом режиме.

V. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов учебных занятий.

Аудиторный фонд, где будут проводиться занятия оборудован всеми необходимыми техническими средствами обучения. Материально-техническое обеспечение занятий включает наличие компьютерной базы с выходом в Интернет, мультимедийные проекторы, кодоскопы, кино-, теле- и аудиоаппаратуру, а также следующее лабораторно-экспериментальное оборудование (*указать какое, например электронный микроскоп, специализированный тренажер и т.д.)*
программный комплекс для 3D моделирования Solid Works.

5.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

В выполнении программы участвуют кадры высшей квалификации, имеющие соответствующие ученые и почетные звания, государственные награды, а также большой научно-педагогический опыт в области работы со школьниками профильных «инженерных классах», а также при написании научно-исследовательских работ школьников в рамках Всероссийской олимпиады «Шаг в будущее».

Майорова Виктория Ивановна – профессор кафедра СМ-1 (Космические аппараты и ракета-носители), руководитель Учебно-научного Молодежного космического центра МГТУ им.Н.Э. Баумана.

Леонов Виктор Витальевич – доцент кафедры СМ-1 (Космические аппараты и ракета-носители), инженер Учебно-научного Молодежного космического центра МГТУ им.Н.Э. Баумана.

Волосатова Людмила Владимировна – ассистент кафедры СМ-1 (Космические аппараты и ракета-носители), инженер Учебно-научного Молодежного космического центра МГТУ им.Н.Э. Баумана.

Автор(ы) программы:
профессор каф.СМ-1 Майорова В.И.

ассистент каф.СМ-1 Волосатова Л.В.

доцент каф.СМ-1 Леонов В.В.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель научно-образовательного коллектива,
Зеленцова Н.Ф. _____ Зеленцова Н.Ф
подпись *расшифровка подписи*

«___» _____ 2017 г.



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

ПРОГРАММА

МЕТАПРЕДМЕТНОГО ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗЗАЦИЙ ГОРОДА МОСКВЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ СРЕДЕ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

«Рисование и анимация в .NET Framework в подсистеме GDI на языке C#»

Автор курса: асс. Видьманов Д.А.

г. Москва, 2017 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Следует раскрыть:

- направленность дополнительной образовательной программы;
- актуальность, педагогическую целесообразность;
- отличительные особенности данной программы от уже существующих программ;
- возраст детей, участвующих в реализации данной дополнительной образовательной программы (продолжительность образовательного процесса, этапы);
- ожидаемые результаты и способы их проверки.

1.2. Категория обучающихся: учащиеся 9-10 классов образовательных организаций города Москвы, осуществляющих профильное инженерно-техническое обучение.

1.3. Цель программы – изучить инструменты, объекты и методы подсистемы GDI для создания графических изображений и анимированных объектов с использованием языка программирования C# в среде программирования Visual Studio в операционной системе Windows.

1.4. Задачи программы:

- ознакомиться со средой программирования Microsoft Visual Studio версии 2010 или выше;
- ознакомиться с основными синтаксическими формами языка программирования C#;
- рассмотреть основные механизмы создания графических объектов и их анимации с использованием подсистемы GDI;
- решить практическую задачу на основе знаний, умений и навыков, полученных после ознакомления с теорией и примерами использования GDI.

1.5 Трудоемкость обучения – 4 аудиторных часа.

1.6 Форма обучения – очная, без отрыва от занятий.

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:

2.1. Знать:

- основные понятия и термины, принятые в информатике и областях, связанных с информатикой;
- язык программирования C# с использованием инструментов GDI;
- среду программирования Microsoft Visual Studio версии 2010 или выше;

2.2. Уметь:

- разрабатывать алгоритмы и писать код с использованием ключевых слов на языке программирования;
- использовать современные информационные технологии и инструментальные средства для решения различных задач;
- проводить оценку функциональных возможностей компьютеров;

2.3. Приобрести навыки:
- использования методов и средств анализа причинно-следственных связей;
- использования методов использования программных комплексов и прикладных программ вычисления на компьютере;
-использования методов разработки алгоритмов и кодирования приложений для решения профессиональных задач;
- использования способов представления результатов в удобном для пользователя виде, создания диалоговых и графических приложений;
- использования способов оценки параметров программных средств на быстродействие и вычислительную сложность алгоритмов;
- использования методов тестирования и отладки приложений;
- использования навыков работы в творческом коллективе.

2.4. Владеть компетенциями:

– способность к самоорганизации и самообразованию;

– способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, проводить анализ, систематизацию, классификацию, интерпретацию соответствующей информации, формулировать выводы, адекватные полученным результатам.

– владение широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий.

– способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

– способность проводить моделирование процессов и систем.

– готовность участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований.

– способность проводить сборку информационной системы из готовых компонентов.

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Практические занятия в лабораториях кафедр и научно-образовательных центрах Университета	4
2.	Итоговое мероприятие - отчет	
ВСЕГО		4

3.2. Методические указания к освоению программы модуля метапредметного практического занятия в технологической инженерной среде МГТУ им. Н.Э.Баумана

1) Ознакомиться со средой программирования Microsoft Visual Studio версии 2010 или выше. Создать проект Windows Forms или Windows Application для языка программирования C#.
2) Ознакомиться с примером, выданным преподавателем. Загрузить данный пример в созданный Новый проект в среде программирования Visual Studio.

3) Прочитать комментарии в примере. Разобраться, какие сообщения отвечают за обработку нажатий кнопок клавиатуры, манипулятора "мышь", элементов управления графического интерфейса.
4) Изучить, с помощью каких функций прорисовываются основные детали изображения примера – корпус ракеты, иллюминаторы, огонь двигателя (рис. 1).
5) Аналогично примеру, выполнить следующее задание:
   a. Создать графическое приложение с интерактивным человеко-машинным интерфейсом и анимацией объекта – движущегося поезда, у которого:
      - Корпус – зелёного цвета,
      - Колеса – синие,
      - Труба – красная,
      - Дым из трубы - серого цвета.
   b. С помощью элемента управления «кнопки»:
      - Кнопка 1 – отобразить рисунок на экране
      - Кнопка 2 – очистить окно от рисунка
      - Кнопка 3 – появляется надпись фамилии автора.
   c. Создать движение ракеты вверх при нажатии кнопки мыши:
      - Левая кнопка мыши – движение поезда вправо
      - Правая кнопка мыши - остановить движение, дым из трубы поезда должен исчезнуть.
6) Ответить на контрольные вопросы, заданные преподавателем.

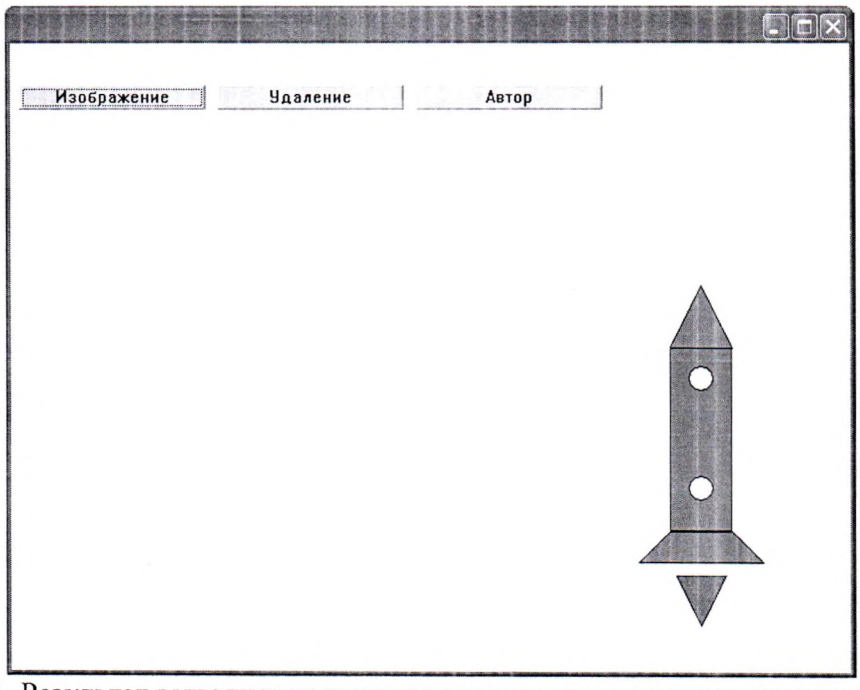


Рис.1. Результат выполнения примера рисования и анимации ракеты

3.3. Учебная программа

№ п/п	Тема практического занятия	Содержание практического занятия
Рисование и анимация в .NET Framework в подсистеме GDI на языке C# (4 часа)		
1.	*Практическое занятие 1.* Программирование графики	В данном практикуме школьник знакомится с понятием компьютерной графики, интерфейса Windows для

	в .NET Framework на языке C# *(2 часа)*	представления графических объектов, понятием пользовательского интерфейса Windows Forms. Изучаются такие объекты как, контекст устройства и объект Graphics, методы рисования линий, кривых, фигур и текста. Приводится пример работы с координатами и их преобразованиями. Разработчик программы проводит обработку событий, возникающих при нажатии клавиш клавиатуры, манипулятора "мышь". При создании эффекта движения изображения – анимации – используется инструмент "Таймер". Разработчик приложений изучает возможности отладки программы путем создания точек останова в необходимых местах кода.
2.	*Практическое занятие 2.* Рисование и анимация в подсистеме GDI на языке C# *(2 часа)*	В данном практикуме школьник продолжает знакомиться с языком программирования C# в среде программирования Microsoft Visual Studio 2010 и инструментами работы с операционной системой Windows. Школьник разрабатывает графический интерфейс, в котором учится создавать элементы управления, такие как кнопки различных видов. Рассматривается возможность рисования элементарных фигур, таких как прямоугольник, скругленный прямоугольник, эллипс, полигон. При создании эффекта движения изображения – анимации – используется инструмент "Таймер". При нажатии на разные элементы управления графического интерфейса совершаются разные события, которые необходимо описать самостоятельно школьнику.

IV. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Итоговое мероприятие

При реализации программы применяется следующая форма педагогического контроля обучающихся: ответы на контрольные вопросы.

4.1. Список контрольных вопросов

1. Что такое компьютерная графика?
2. Какие виды компьютерной графики вы знаете?
3. Что такое язык программирования C# и где он используется?
4. Что такое .NET Framework?
5. Что такое Microsoft Visual Studio?
6. Какие базовые конструкции языка программирования вы знаете?
7. Какая классификация типов данных в C#?
8. Назовите примитивные типы данных в C#.
9. Что такое объектно-ориентированный язык программирования?
10. Что такое инкапсуляция, наследование и полиморфизм?
11. Что такое составной тип данных "класс"?
12. Что такое иерархия классов .NET Framework?
13. Какие проекты используются для программирования графики на языке C#?

14. Что такое GDI и за что он отвечает?
15. Что такое класс Graphics в подсистеме GDI?
16. Что такое контекст устройства вывода?
17. Как задаются цвета в подсистеме GDI?
18. Как изменяется цвет фигур при рисовании?
19. Какое представление координат используется в подсистеме GDI?
20. Какие методы класса Graphics для рисования фигур вы знаете?
21. Как нарисовать прямоугольник/многоугольник?
22. Как нарисовать окружность/эллипс?
23. Какие методы класса Graphics для рисования фигур вы знаете?
24. Как нарисовать текст, используя GDI?
25. Какие параметры используются для рисования текста в подсистеме GDI?
26. Что такое анимированное изображение?
27. Какие условия необходимо выполнить для создания движения рисунка в подсистеме GDI на языке C#?
28. Что такое инструмент "таймер" в приложении?
29. Какова функция таймера в анимированном изображении?
30. Какое событие используется для объекта «таймер» для создания анимации в подсистеме GDI на языке C#?

V. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов учебных занятий.

Аудиторный фонд, где будут проводиться занятия оборудован всеми необходимыми техническими средствами обучения.

Материально-техническое обеспечение занятий включает наличие компьютерной базы с выходом в Интернет, мультимедийные проекторы, кино-, теле- и аудиоаппаратуру.

5.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

В выполнении программы участвуют кадры научно-педагогический опыт в области информатики, компьютерной графики и информационных технологий и работы со школьниками.

Видьманов Дмитрий Александрович – ассистент кафедры "Информационные системы и телекоммуникации", имеет более 10 публикаций в области информационных технологий, механики и экономики, автор 2 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ, соавтор опубликованных методических указаний для практикумов в МГТУ им. Баумана, автор программных и учебных продуктов, востребованных в профессиональной среде.

Автор(ы) программы:
ассистент Видьманов Д.А.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель научно-образовательного коллектива,
Зеленцова Н.Ф. _____ Зеленцова Н.Ф
подпись расшифровка подписи

«___» _____ 2017 г.



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ПРОГРАММА

ЦИКЛА МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗЗАЦИЙ ГОРОДА МОСКВЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ СРЕДЕ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

« Основы управления роботами Lego Mindstorm с использованием среды программирования Matlab»

Авторы курса:
Бошляков А. А.
к.т.н., доцент, доцент кафедры СМ-7
Рубцов В. И.
к.т.н., доцент, доцент кафедры СМ-7
Русанова О.Г.
аспирант СМ7

г. Москва, 2017г.

Раздел 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Программа цикла метапредметных практических занятий разработана в рамках образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе» (далее - Проект).

Цели реализации программы:

- обеспечение целостного инженерно-технического развития личности школьника;
- приобретение и совершенствование предпрофессиональных компетенций школьников;
- формирование у обучающихся мотивации к выбору профессиональной деятельности по инженерной специальности, оказание помощи обучающимся в профессиональном самоопределении, становлении, социальной и психологической адаптации.

Задачи программы:

- формирование ключевых и предпрофессональных компетенций у обучающихся инженерных классов;
- закрепление ранее приобретенных и получение новых метапредметных знаний из разных областей науки и техники при решении практических инженерных задач;
- развитие у обучающихся системного мышления, творческих способностей и исследовательских компетенций;
- развитие познавательных интересов обучающихся при изучении достижений современной науки и техники, при практическом знакомстве учащихся с образцами новой техники и инновационными технологиями.

Совершенствуемые компетенции:

- *общекультурные*

Способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала, самостоятельному обучению с помощью современных информационных технологий новым методам исследования

- *предпрофессиональные,*

Способность осваивать новые знания о робототехнических системах, и их подсистемах, математических моделях мехатронных и робототехнических систем, а также выполнять их компьютерное моделирование с использованием прикладных программных пакетов

- *начальные общепрофессиональные*

Способность осваивать современные методы исследования, способность оценивать результаты выполненной работы, умение использовать школьный физико-математический аппарат для описания и исследования мехатронных и робототехнических систем

1.2. Планируемые результаты обучения:

Обучающийся, освоивший программу, должен:

- *Знать:* -основную классификацию робототехнических комплексов, их возможности и сферы использования;

-конструкцию и основные части робототехнических комплексов;

-основные блоки библиотеки SIMULINK в среде программирования Matlab и их возможности.

- *Уметь:* - исследовать динамические процессы в робототехнических системах планировать траекторию движения мобильного робота;

-использовать среду Matlab для работы с роботами Lego Mindstorm;

-анализировать полученные результаты практического эксперимента и делать вывод о проделанной работе.

- *Приобрести навыки:* - работы в среде программирования Matlab;

- командной и индивидуальной работы

- *Владеть компетенциями:* общекультурными, начальными общепрофессиональными, предпрофессиональными

1.3. Категория обучающихся: обучающиеся 9-10 классов образовательных организаций города Москвы, осуществляющих профильное инженерно-техническое обучение.

1.5 Трудоемкость обучения:

- Объем обучения – 4 аудиторных часа;

1.6. Режим занятий – 4 аудиторных часа в день, 1 день в период с 05.06.2017г. по 30.06.2017г.

1.7. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий.

Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план:

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Научно-образовательные лекции по теме практики	1
2.	Практические занятия в лабораториях кафедр и научно-образовательных центрах Университета	2
3.	Выполнение индивидуального задания	1
	ВСЕГО:	4

2.2. Тематический учебный план

№ п/п	Наименование темы	Всего часов	В том числе:			Форма контроля
			Научно-образовательные лекции *	Практические занятия**	Выполнение индивидуальных заданий школьниками	
1.	Состав и назначение мобильных роботов	1	+			Контрольные вопросы
2.	Основы управления роботами Lego Mindstorm с использованием среды программирования Matlab	2		+		Написание программы
3.	Разработка алгоритма движения Lego Mindstorm по требуемой траектории с использованием	1			+	Экспериментальная проверка работоспособности полученной программы на роботе Lego

	среды программирования Matlab					Mindstorm
ВСЕГО		4				

** - изучение теоретических зависимостей и их прикладных свойств по тематике цикла*
*** - практические занятия могут проводиться в форме практической работы на современном лабораторном оборудовании, семинарских занятий, деловых и ролевых игр с моделированием изучаемых процессов и др.*

2.3. Учебная программа

№ п/п	Темы лекций, практических занятий,	Содержание лекций, практических занятий, индивидуальных заданий для школьников
Название темы (4 часов):		
1.	*Научно-образовательная лекция по теме практики.* Состав и назначение мобильных роботов.	**Понятие мобильного робота.** Аппаратный и программный состав. Обзор существующих наземных мобильных робототехнических комплексов специального назначения. Перспективы роботизации комплексов специального назначения. **Стратегический уровень управления мобильного робота.** Система оценки обстановки и принятия решений. Тактический уровень управления мобильного робота. Система управления движением. Система управления навесным оборудованием. **Исполнительный уровень управления мобильного робота.** Локальные системы управления компонентами робота. Классификация и общая компоновка шасси мобильных роботов. Системы управления движением с человеком-оператором в контуре управления. Автономные системы управления движением мобильных роботов. Автономная система управления движением по дорогам. Автономная система управления движением по пересеченной местности. Выбор наиболее рационального варианта структурной схемы системы управления движением. Структурная схема комбинированной системы управления движением мобильных роботов.

2.	*Практическое занятие в лабораториях кафедры СМ7.* Основы управления роботами Lego Mindstorm с использования пакета Matlab.	Для проведения научного практикума необходимо собрать макет мобильного колесного робота на базе конструктора Lego Mindstorm NXT и EVE3. Основные компоненты конструктора, используемые для создания макета: NXT является «мозгом» робота MINDSTORMS®. Это интеллектуальный, управляемый компьютером элемент конструктора LEGO® , позволяющий роботу MINDSTORMS ожить и осуществлять различные действия. Робот использует два сервопривода и поворотное колесо. Такая конструкция позволяет роботу легко перемещаться по любой поверхности пола: и по ковру и по твёрдому покрытию. Трёхколёсный бот может быть использован как простой автомобиль, умеющий поворачивать или в качестве базовой модели для других проектов. Сервопривод представляет собой привод с управлением через отрицательную обратную связь, позволяющую точно управлять параметрами движения. Сервоприводом является любой тип механического привода (устройства, рабочего органа), имеющий в составе датчик (положения, скорости, усилия и т. п.) и блок управления приводом. В каждый мотор встроен сенсор вращения. Он позволяет точнее вести управление движениями робота. Сенсор вращения измеряет вращение мотора в градусах или в поворотах (с точностью до +/- одного градуса). Одно вращение состоит из 360 градусов, поэтому, если вы установите мотор на вращение 180 градусов, в результате ось сделает пол-оборота. Встроенный в каждый мотор сенсор вращения также позволяет устанавливать различные скорости моторов (выставляем различных параметров мощности в программном обеспечении). Также необходимо изучить среду управления роботами Lego – Lego Mindstorm, которая позволяет программировать движение и поведение мобильного робота в различных ситуациях. Так же в данном научном практикуме необходимо изучить кинематическую схему робота, сформировать алгоритмы движения по простым траекториям и изучение кинематических характеристик движения робота. Кинематическая схема трёхколёсного робота: два колеса - ведущие, третье дополнительное является пассивным подруливающим колесом. Движение ведущих колёс происходит без проскальзывания за счёт двух независимых сервомоторов. Управление кинематической платформой возможно путём управления независимыми сервомоторами с контролем угла поворота каждого ведущего колеса и скорости вращения электромоторов .Блок управления поворотом позволяет осуществлять поворот платформы в движении за счёт контроля скорости

		вращения ведущих колёс. Необходимо разработать алгоритм движения мобильного робота по заданной траектории, объезд препятствий, найденных с помощью системы технического зрения. Разработанный алгоритм должен быть переписан в виде программного кода в среде Matlab.
3.	*Выполнение индивидуального задания школьниками.* Разработка алгоритма движения Lego Mindstorm по требуемой траектории.	Для заданного мобильного робота Lego Mindstorm необходимо разработать алгоритм движения и написать программу движения мобильного робота в среде Matlab. Далее необходимо переписать полученную программу на микроконтроллер робота. Включить робота Lego. Провести заезд робота по написанной программе. Измерить ошибку между реальным и ожидаемым финишем движения. Написать отчет о проделанной работе.
Типовые задания, необходимые для формирования и оценки предпрофессиональных компетенций при освоении цикла практических занятий:		
Контрольные вопросы по теме практики: Состав и назначение мобильных роботов.		
1.	Наземные машины как объект роботизации	
2.	Классификация мобильных роботов	
3.	Необходимость применения РТК .Задачи применения и состав	
4.	Функциональные схемы наземных мобильных РТК.	
5.	Информационные устройства мобильных роботов для управления движением	
6.	Планирование локальных траекторий движения мобильного робота.	
7.	Планирование глобальных траекторий движения мобильных роботов	
Выполнение индивидуального задания школьниками.		
1.	Разработка алгоритма движения Lego Mindstorm по прямолинейной (П-образной, Г-образной, образной S-образной и.т.д.) траектории	Для заданного мобильного робота Lego Mindstorm необходимо разработать алгоритм движения и написать программу движения мобильного робота в среде Lego Mindstorm. Далее необходимо переписать полученную программу на микроконтроллер робота. Включить робота Lego. Провести заезд робота по написанной программе. Измерить ошибку между реальным и ожидаемым финишем движения. Написать отчет о проделанной работе.
2.	Разработка алгоритма движения Lego Mindstorm по криволинейной траектории	Для заданного мобильного робота Lego Mindstorm необходимо разработать алгоритм движения и написать программу движения мобильного робота в среде Lego Mindstorm. Далее необходимо переписать полученную программу на микроконтроллер робота. Включить робота Lego. Провести заезд робота по написанной программе. Измерить ошибку между реальным и ожидаемым финишем движения. Написать отчет о проделанной работе.
3.	Разработка алгоритма движения Lego Mindstorm по сложной (комбинированной) траектории	Для заданного мобильного робота Lego Mindstorm необходимо разработать алгоритм движения и написать программу движения мобильного робота в среде Lego Mindstorm. Далее необходимо переписать полученную программу на микроконтроллер робота.

		Включить робота Lego. Провести заезд робота по написанной программе. Измерить ошибку между реальным и ожидаемым финишем движения. Написать отчет о проделанной работе.
4.	Разработка алгоритма движения Lego Mindstorm по замкнутой траектории (круговой, прямоугольной, квадратной, треугольной и.т.д)	Для заданного мобильного робота Lego Mindstorm необходимо разработать алгоритм движения и написать программу движения мобильного робота в среде Lego Mindstorm. Далее необходимо переписать полученную программу на микроконтроллер робота. Включить робота Lego. Провести заезд робота по написанной программе. Измерить ошибку между реальным и ожидаемым финишем движения. Написать отчет о проделанной работе.
5.	Разработка алгоритма движения Lego Mindstorm при использовании датчик света	Для заданного мобильного робота Lego Mindstorm необходимо разработать алгоритм движения, с применением датчика света и написать программу движения мобильного робота в среде Lego Mindstorm. Далее необходимо переписать полученную программу на микроконтроллер робота. Включить робота Lego. Провести заезд робота по написанной программе. Измерить ошибку между реальным и ожидаемым финишем движения. Написать отчет о проделанной работе.
6.	Разработка алгоритма движения Lego Mindstorm при использовании ультразвуковой датчик	Для заданного мобильного робота Lego Mindstorm необходимо разработать алгоритм движения, с применением ультразвукового датчика и написать программу движения мобильного робота в среде Lego Mindstorm. Далее необходимо переписать полученную программу на микроконтроллер робота. Включить робота Lego. Провести заезд робота по написанной программе. Измерить ошибку между реальным и ожидаемым финишем движения. Написать отчет о проделанной работе.
7.	Разработка алгоритма объезда препятствий роботом Lego Mindstorm при использовании ультразвукового датчика.	Для заданного мобильного робота Lego Mindstorm необходимо разработать алгоритм объезда препятствий, с применением ультразвукового датчика и написать программу движения мобильного робота в среде Lego Mindstorm. Далее необходимо переписать полученную программу на микроконтроллер робота. Включить робота Lego. Провести заезд робота по написанной программе. Измерить ошибку между реальным и ожидаемым финишем движения. Написать отчет о проделанной работе.
Перечень рекомендуемой литературы для изучения		
1.	Интеллектуальные роботы. Под редакцией Макарова И. М., Лохина В. М.: Машиностроение. 2007 г.	
2.	Учебное пособие «Состав и характеристики мобильных роботов» Машков К. Ю., Рубцов В. И., Рубцов И. В.	
3.	www.mathworks.com	
4.	www.lego.com	

Раздел 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОСВОЕНИЮ ЦИКЛА МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Описание конструкции робота

Робот на основе технологии Lego Mindstorms NXT состоит из ряда электромеханических систем. (рис. 1) Установки используются для научных и образовательных целей, позволяя исследовать и сравнивать различные алгоритмы идентификации и адаптивного управления. Представлены результаты апробации теоретических алгоритмов адаптивного управления для различных мобильных роботов, собранных из конструктора Lego Mindstorms NXT (гусеничных, колесных и шагающих), и мехатронной маятниковой установки с инерционным маховиком на подвижном основании.

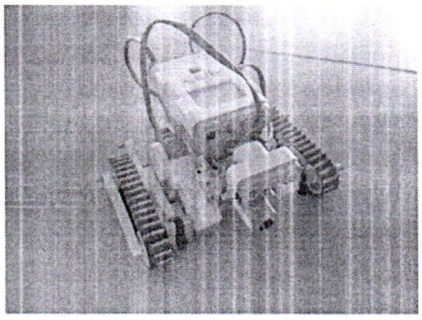


Рис.1. Робот Lego Mindstorms NXT

Передвижение робота происходит за счет двух гусениц на сервомоторах с встроенным счетчиком и третьего колеса, которое закреплено на вращающейся оси. Интерактивный серводвигатель NXT 9842 (рис. 2) оснащен энкодером (счетчик оборотов), с помощью которого можно определить скорость и расстояние. Данные передаются на микропроцессор. Энкодер позволяет регулировать скорость вращения с погрешностью в один градус.

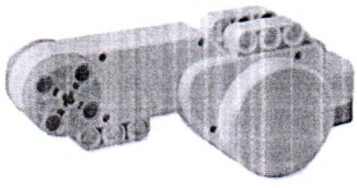


Рис.2. Сервомотор для микрокомпьютера NXT.

Ориентация робота осуществляется за счет установленных на него датчиков расстояния (рис. 3) и цвета (рис. 4).

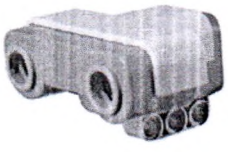


Рис.3. Датчик расстояния для микрокомпьютера NXT.

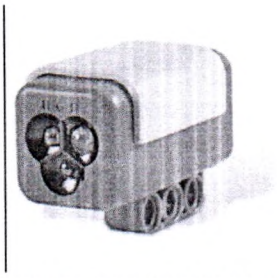


Рис.4. Датчик цвета для микрокомпьютера NXT.

Ультразвуковой датчик помогает находить объекты на расстоянии до250 см. Детектор выполняет передачу на выход текущего показателя расстояния, а также логическую команду (либо «ложь», либо «истина») исходя из того, выше либо ниже находится текущее расстояние по сравнению со значением срабатывания.

Датчик цвета позволяет распознавать шесть цветов, определяет интенсивность освещения и регистрирует его уровень. Кроме того, он легко заменяет цветную лампу, излучающую зеленый, красный и синий цвета.

С помощью соединительных кабелей моторы и датчики были подключены к микрокомпьютеру для управления.

Микрокомпьютер NXT (рис. 5) имеет 7 входных и выходных портов, один USB порт. Питается от 6-ти батареек типа АА, либо от литий-ионных аккумуляторов того же типа. В нем установлен 32-х разрядный ARM7 микропроцессор. Управлять процессором можно с помощью 4-х кнопок, расположенных на лицевой стороне аппарата.

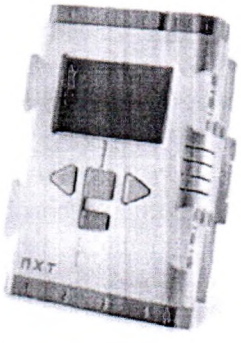


Рис.5. Микрокомпьютер NXT.

Раздел 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЦИКЛА

4.1. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов учебных занятий.

Аудиторный фонд, где будут проводиться занятия оборудован всеми необходимыми техническими средствами обучения.

Проектно-исследовательское обучение обучающихся проводится на экспериментально-лабораторной базе научно-образовательного центра САПР мехатронных систем МГТУ им. Н.Э.Баумана, укомплектованным новейшим лабораторно-экспериментальным оборудованием: наборы роботов LEGO Mindstorm, наборы специализированных датчиков (ультразвуковой датчик, датчик света, телевизионная камера), компьютерная техника.

4.2. Квалификация, преподавателей участвующих в реализации программы.

Обучение школьников будут проводить преподаватели, имеющие соответствующие ученые звания, а также большой научно-педагогический опыт в области подготовки специалистов по робототехнике и в работе со школьниками.

Автор(ы) программы:

к.т.н., доцент, доцент кафедры СМ-7	Бошляков А. А
к.т.н., доцент, доцент кафедры СМ-7	Рубцов В.И.
аспирант СМ7, инженер СМ4-4	Русанова О.Г

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель научно-образовательного коллектива,
Зеленцова Н.Ф.

_____ Зеленцова Н.Ф.
подпись *расшифровка подписи*

«___» _____ 2017г.



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ПРОГРАММА

МЕТАПРЕДМЕТНОГО ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ГОРОДА МОСКВЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ СРЕДЕ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

«Компьютерное моделирование оружия»

Автор курса: ассист. Н.С. Власова

г. Москва, 2017 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Метапредметное практическое занятие предназначено для учащихся 9-10 классов и призвано показать значение физики, математики и инженерной графики при решении задач, связанных с конструированием современных отечественных образцов стрелкового вооружения.

На метапредметном практическом занятии приводится обоснование необходимости применения физики и математики, а также основ инженерной графики в сочетании с инструментами компьютерного трехмерного моделирования при решении инженерных задач конструирования стрелкового оружия.

Актуальность метапредметного практического занятия заключается в формировании у обучающихся представлений об использовании школьных знаний по физике, математике и черчению при решении конкретной инженерной задачи, связи между теоретическими знаниями и их практическим применением. Кроме того, обучающиеся получат первичные навыки моделирования в современной инженерной программе твердотельного моделирования *SolidWorks*.

Особенностью метапредметного практического занятия является знакомство обучающихся с реальными образцами стрелково-пушечного и автоматического вооружения в лаборатории автоматического оружия кафедры СМ-6 МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Результатом обучения по данной программе является формирование у обучающихся представлений о таких разделах физики, как механика и термодинамика, а также о математике и трехмерном моделировании в программе *SolidWorks* для решения инженерных задач, связанных с конструированием современных образцов стрелкового вооружения.

1.2 Категория обучающихся: учащиеся 9-10 классов образовательных организаций города Москвы, осуществляющих профильное инженерно-техническое обучение.

1.3 Цель программы: формирование у обучающихся представлений о роли физики и математики при описании процессов, связанных с функционированием и разработкой стрелкового оружия, а также роли инженерной графики и способах использования компьютерных программ твердотельного моделирования для конструирования современных систем стрелкового вооружения.

1.4 Задачи программы:

- ознакомление обучающихся с образцами стрелкового вооружения и принципами их функционирования для формирования представлений об инженерных задачах, возникающих в процессе проектирования оружия;
- выработка у обучающихся представлений о применении компьютерных программ твердотельного моделирования при конструирования стрелкового оружия;
- овладение умением создания трехмерных деталей и сборочных единиц в программе *SolidWorks*.

1.5 Трудоемкость обучения – 4 аудиторных часа.

1.6 Форма обучения – очная, без отрыва от занятий.

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:
2.1 Знать: основные сведения об устройстве и принципе функционирования стрелкового оружия.

***2.2 Уметь**:* создавать детали и некрупные сборочные единицы из них в программе *SolidWorks*.

***2.3 Приобрести навыки**:* твердотельного моделирования.

***2.4 Владеть компетенциями**:* учебно-познавательными, информационными, коммуникативными, компетенциями личностного самосовершенствования.

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
1.	Практические занятия в лаборатории кафедры СМ-6 и в компьютерном классе Вычислительного центра факультета СМ	4
2.	Итоговое мероприятие - отчет	
ВСЕГО		4

3.2. Учебная программа

№ п/п	Тема практического занятия	Содержание практического занятия
Название темы занятий (4 часов)		
1.	**Практическое занятие 1.** Введение в основы устройства оружия (2 часа).	Введение в основы устройства оружия. Физические основы устройства и функционирования стрелкового оружия. Ознакомление обучающихся с уникальными образцами отечественного стрелкового вооружения: автоматическими пушками авиационного, морского и наземного базирования. Обоснование необходимости применения физики и математики, а также основ инженерной графики в сочетании с инструментами компьютерного трехмерного моделирования при решении инженерных задач конструирования стрелкового оружия.
2.	**Практическое занятие 2.** Компьютерное моделирование сигнального пистолета (2 часа).	Сигнальный пистолет: устройство и принцип работы. Моделирование макета сигнального пистолета в программе *SolidWorks*. Знакомство с интерфейсом программы. Начало работы в программе трехмерного моделирования. Настройки программы *SolidWorks*.

		Основные принципы создания трехмерных деталей. Работа с двумерными эскизами в программе *SolidWorks*. Требования к эскизу. Построение трехмерных деталей сигнального пистолета по заданным двумерным эскизам. Создание макета сигнального пистолета как сборочной единицы. Основы создания сборок. Способы задания сопряжений. Создание сборочной единицы сигнального пистолета из созданных ранее деталей.

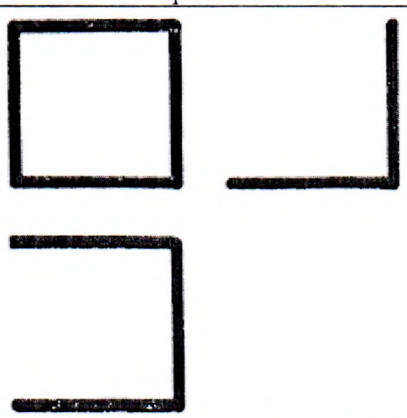
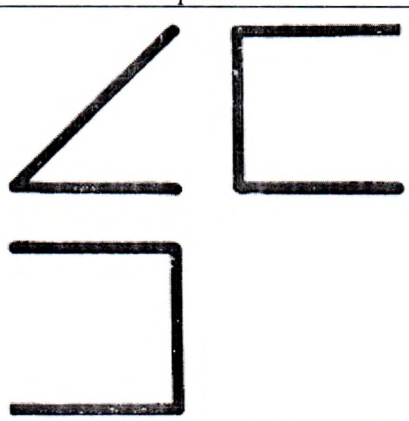
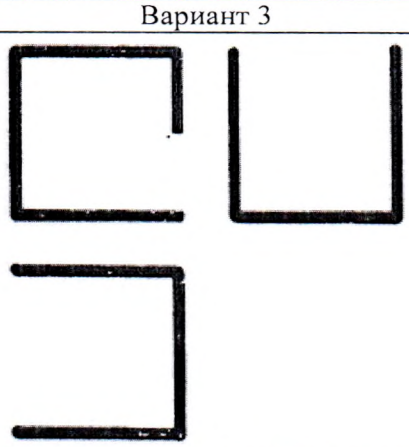
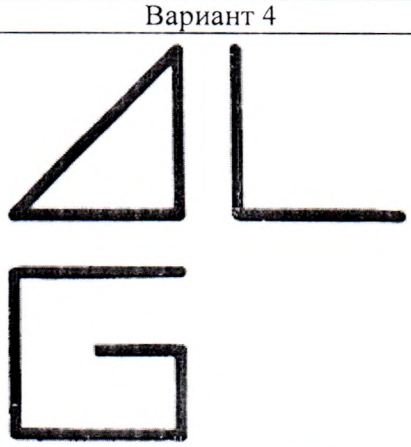
IV. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

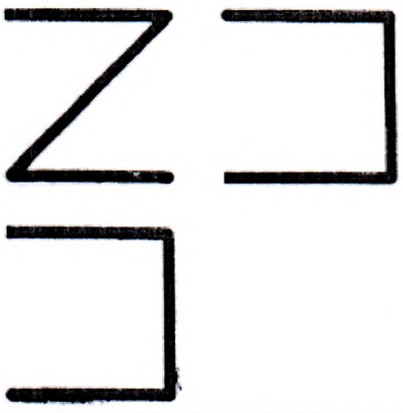
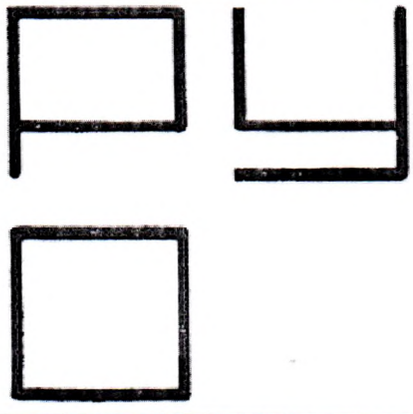
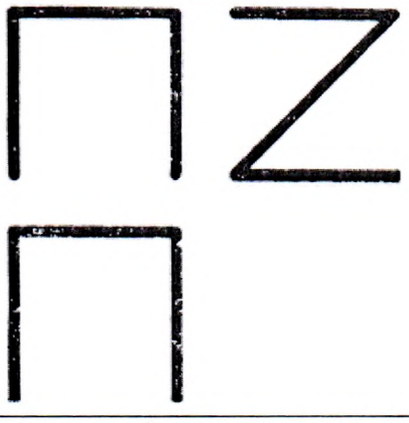
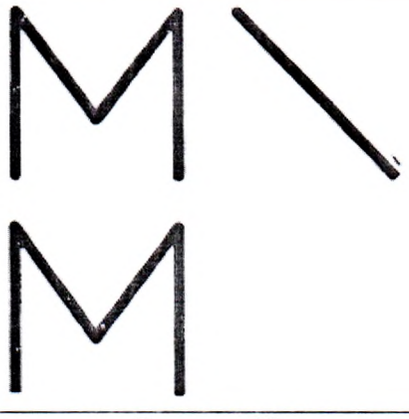
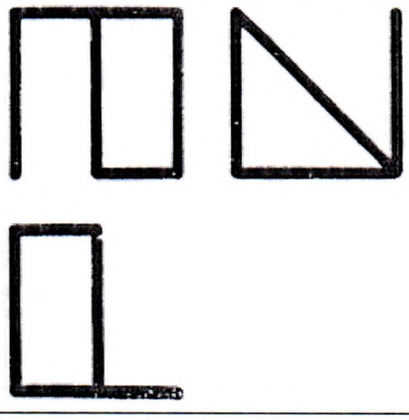
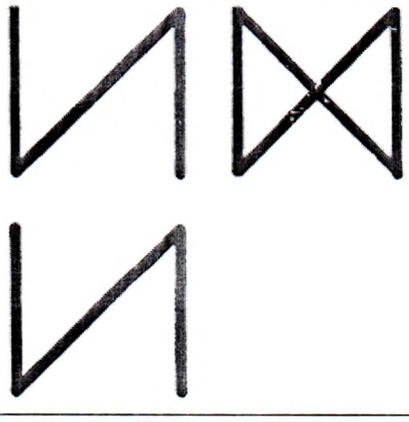
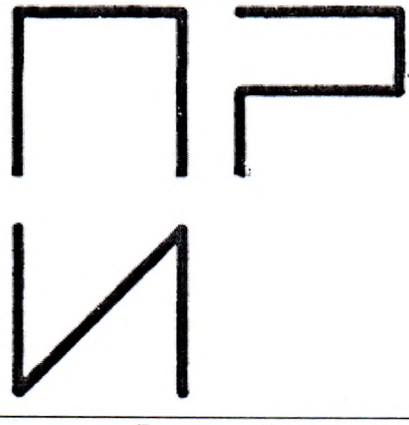
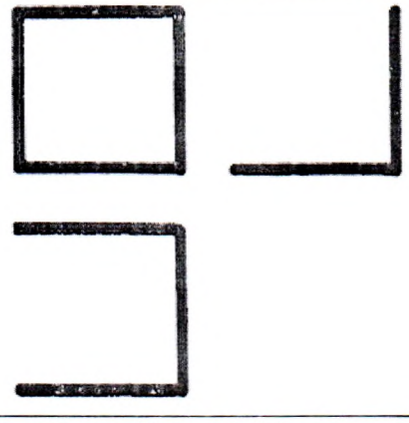
4.1. Итоговое мероприятие

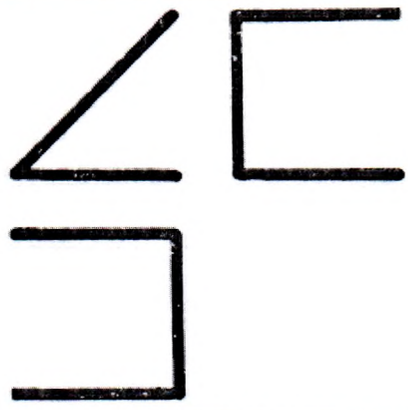
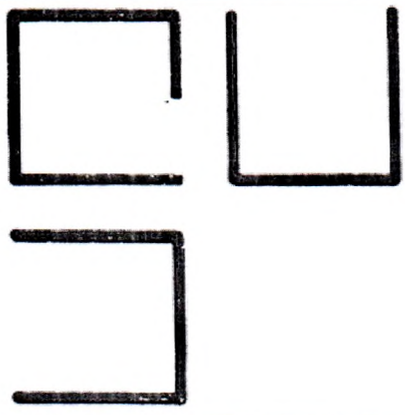
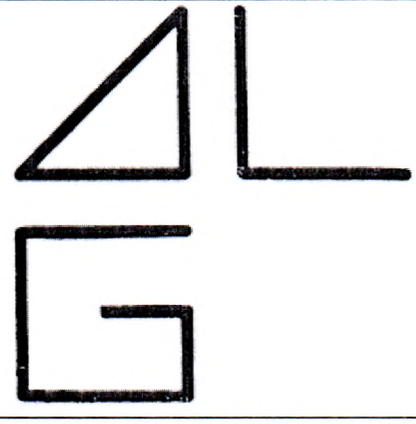
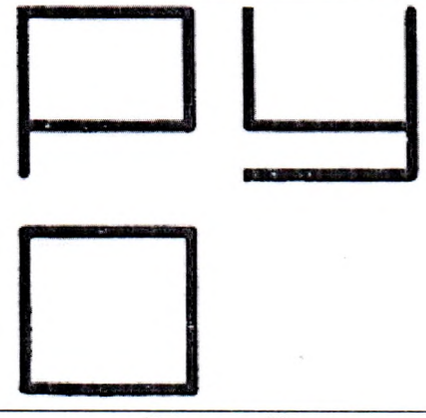
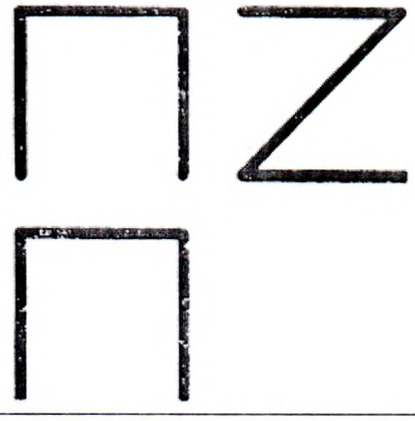
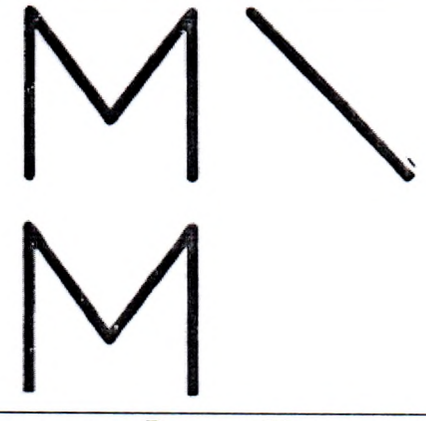
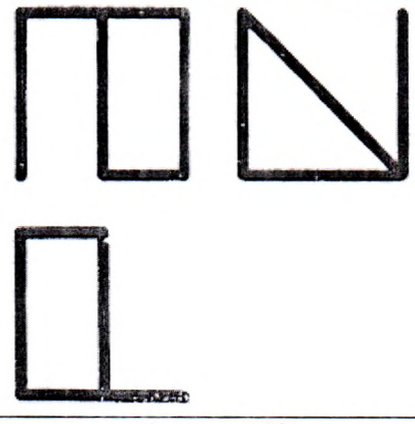
При реализации программы применяется следующая форма педагогического контроля обучающихся: контрольная работа.

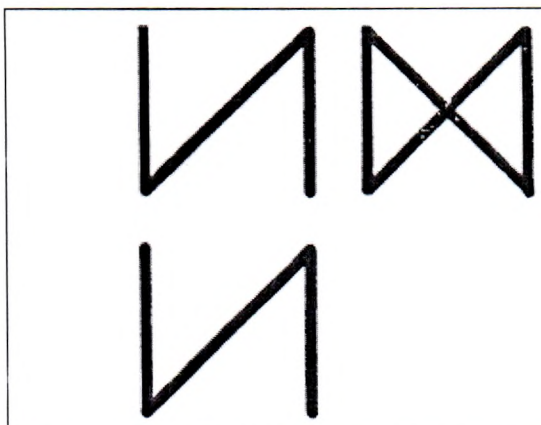
4.1. Список контрольных заданий

По представленным трем проекциям построить наглядное изображение фигуры так, как если бы она была сделана из единого отрезка проволоки.

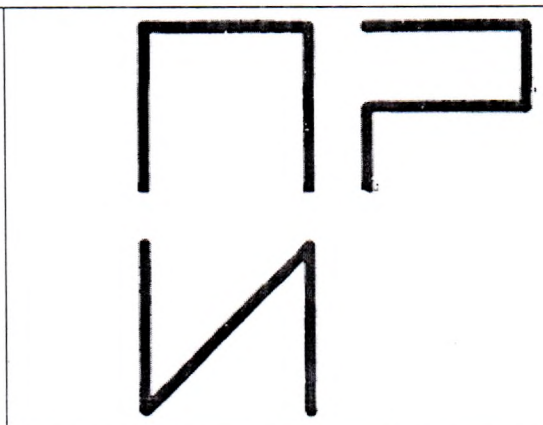
Вариант 1	Вариант 2
	
Вариант 3	Вариант 4
	
Вариант 5	Вариант 6

	
Вариант 7	Вариант 8
	
Вариант 9	Вариант 10
	
Вариант 11	Вариант 12
	
Вариант 13	Вариант 14

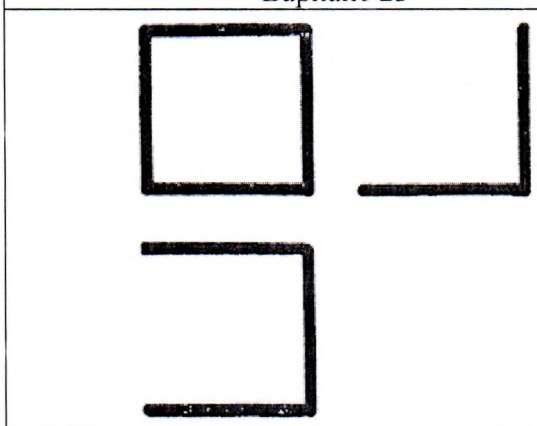
	
Вариант 15	Вариант 16
	
Вариант 17	Вариант 18
	
Вариант 19	Вариант 20
	
Вариант 21	Вариант 22



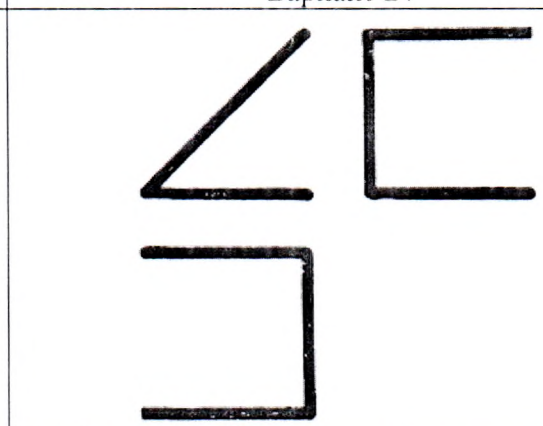
Вариант 23



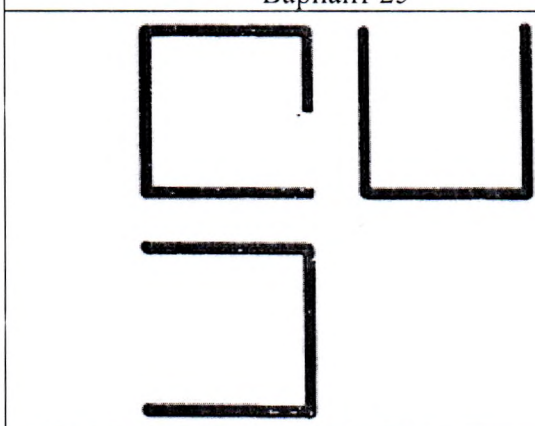
Вариант 24



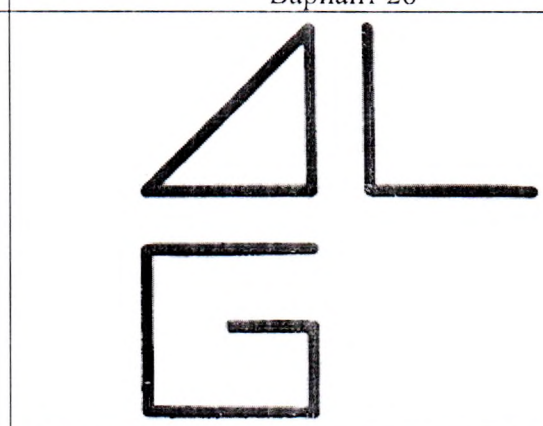
Вариант 25



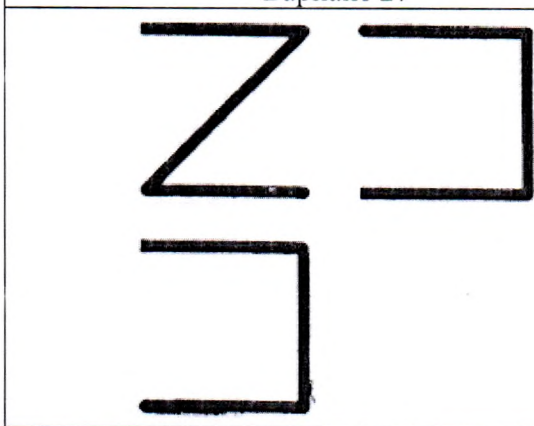
Вариант 26



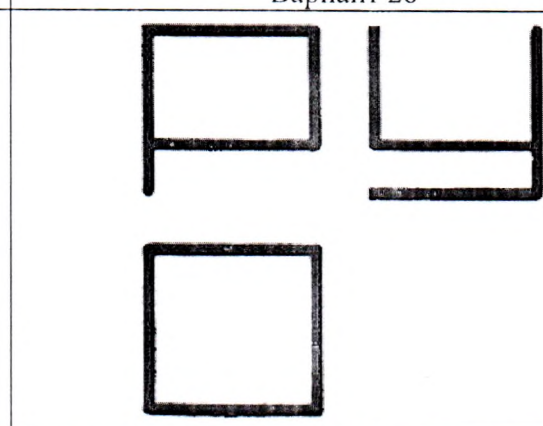
Вариант 27



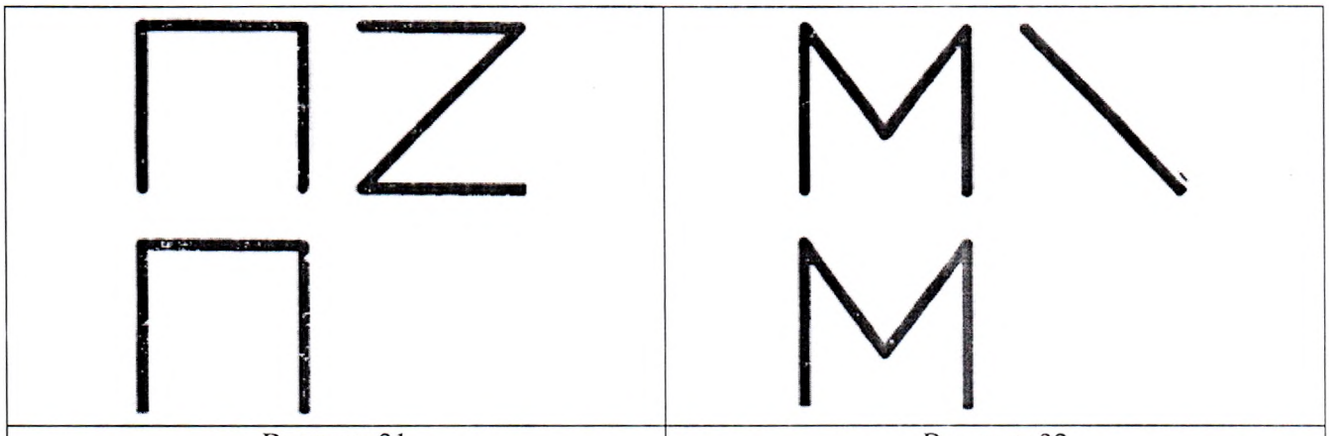
Вариант 28



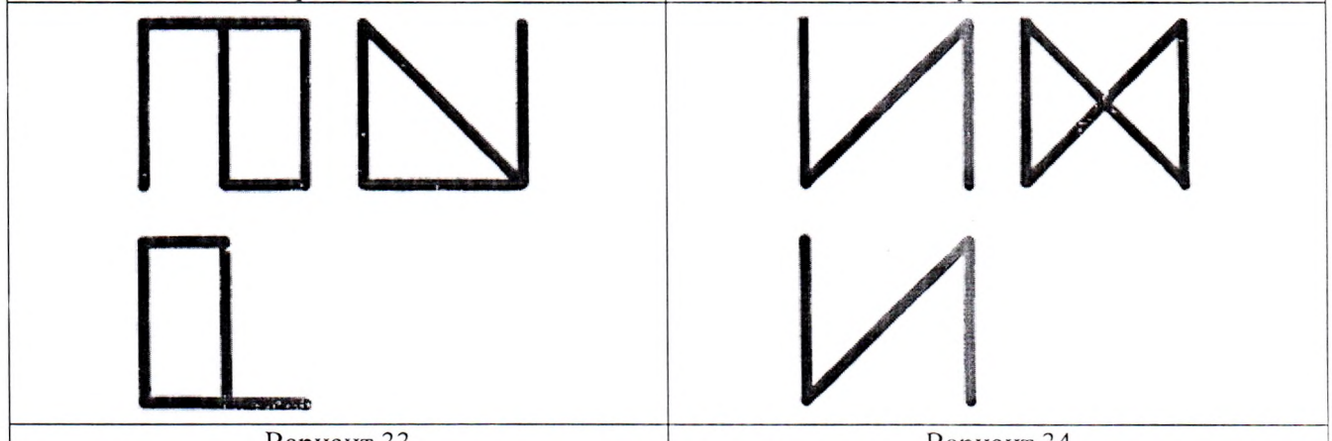
Вариант 29



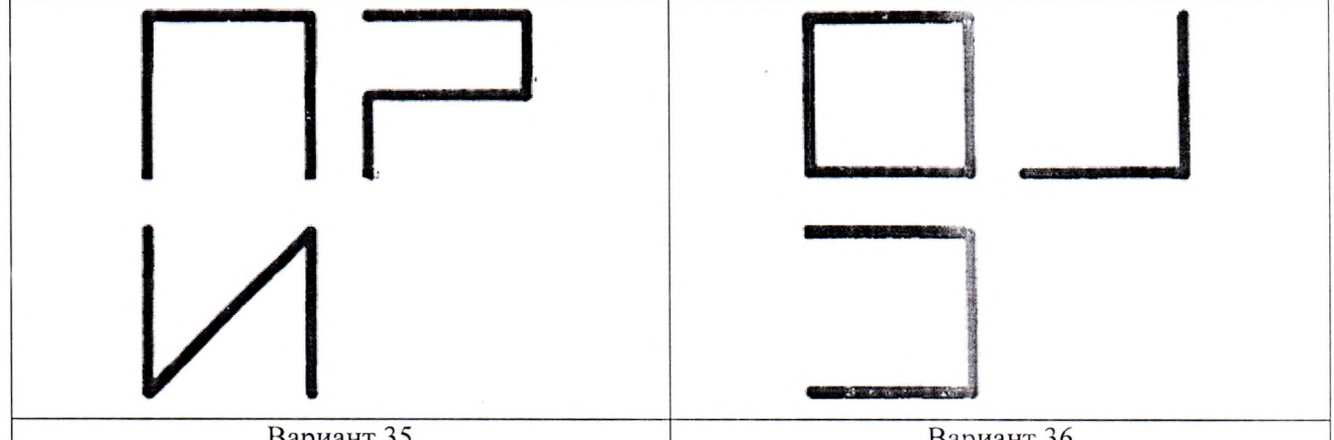
Вариант 30



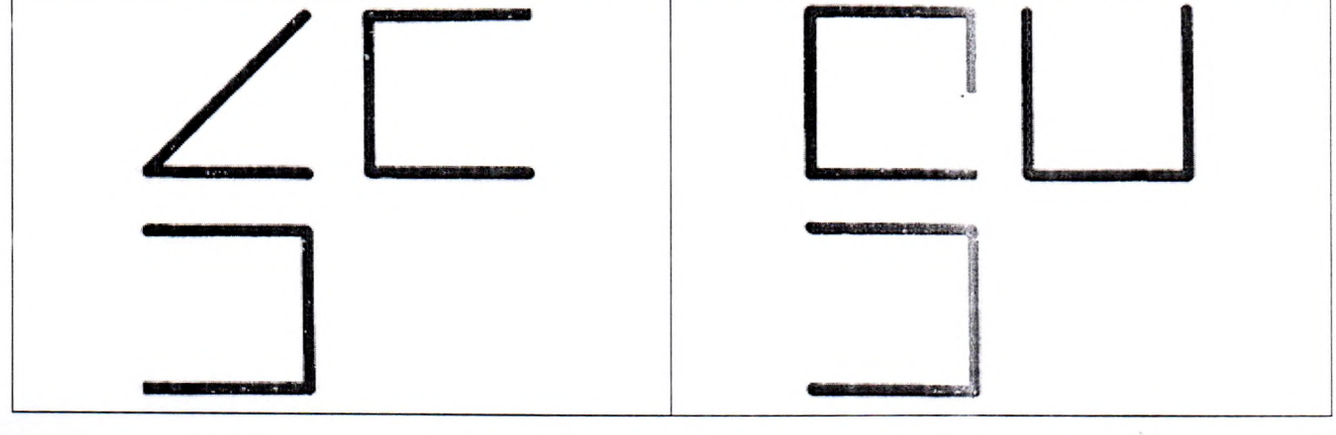
Вариант 31 | Вариант 32



Вариант 33 | Вариант 34



Вариант 35 | Вариант 36



V. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов учебных занятий.

Аудиторный фонд, где будут проводиться занятия, оборудован всеми необходимыми техническими средствами обучения. Материально-техническое обеспечение занятий включает наличие компьютерной базы с выходом в Интернет, мультимедийные проекторы, а также образцы отечественного стрелково-пушечного и автоматического оружия.

5.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

В выполнении программы участвуют молодые кадры, имеющие научно-педагогический опыт в области информационных технологий, компьютерного моделирования и автоматизированного проектирования.

Автор программы:

Власова Наталья Сергеевна, ассистент кафедры СМ-6 «Ракетные и импульсные системы»

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель научно-образовательного коллектива,
Зеленцова Н.Ф.



подпись *расшифровка подписи*

«___» _____ 2017 г.



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

ПРОГРАММА

МЕТАПРЕДМЕТНОГО ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ГОРОДА МОСКВЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ СРЕДЕ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ В ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ

Авторы курса:
к.т.н, доц. Мальков О.В.,
старш. преп. Малькова Л.Д.,
инж. Карельский А.С.

г. Москва, 2017 г.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Основные положения:

Дополнительная образовательная программа направлена на привлечение интереса технически одаренной молодежи к инженерной и научной деятельности. В настоящее время учащиеся старших классов, осваивая школьные, в том числе углубленные, курсы физики и математики, не имеют возможности увидеть и почувствовать, что приобретаемые ими знания не просто обеспечивают хорошую оценку на контрольной работе или высокий балл на ЕГЭ, а являются залогом успешной профессиональной деятельности. Предлагаемая дополнительная образовательная программа практических занятий на базе лаборатории кафедры "Инструментальная техника и технологии" МГТУ им. Н.Э.Баумана не только позволяет старшеклассникам познакомиться с системой преподавания в высшей школе, но и повышает мотивацию учащихся в освоении физико-математических дисциплин.

Отличительной особенностью данной программы является реализация метапредметного подхода в освоении профессиональных знаний, т.е. целостного восприятия и преемственности всех ступеней подготовки инженера. На примере решения несложных научно-практических задач учащиеся освоят новые инженерные знания не как отдельный модуль информации, а как недостающие элементы в самостоятельно формируемой цепочке инженерно-технических умозаключений, ведущей к желаемому результату. Это станет еще одним этапом в формировании у будущих инженеров универсальных методов подхода к различным областям образовательного процесса.

Данная дополнительная образовательная программа ориентирована на учащихся старшей школы инженерных и физико-математических классов. Рассчитана на 4 аудиторных часа и включает в себя теоретическую часть, практическую работу с оборудованием лаборатории и современной измерительной техникой и основы исследовательской работы в виде сбора и анализа результатов экспериментов.

Ожидаемыми результатами работы являются освоение учащимися новых инженерных и физико-технических знаний, знакомство с современными измерительными устройствами, приобретение навыков исследовательской работы.

В качестве способа проверки приобретенных знаний учащимся предлагается ответить на контрольные вопросы.

1.2. Категория обучающихся: учащиеся 9-10 классов образовательных организаций города Москвы, осуществляющих профильное инженерно-техническое обучение.

1.3. Цель программы:

Реализация метапредметного подхода при сравнении стационарных и мобильных средств контроля в обработке металлов на примере контроля температуры в зоне резания металлов и качества получаемой поверхности.

1.4. Задачи программы:

- ознакомиться с физическими процессами, происходящими в зоне резания металлов;
- выявить физические явления, уже известные учащимся из курса физики;
- ознакомиться со средствами контроля и метрологическими приемами, используемыми на занятии;
- сформировать измерительные стенды, используя собственные знания из курса физики и вновь приобретенные знания из курса теории резания металлов;
- приобрести навыки исследовательской работы при проведении практических экспериментов;
- провести анализ полученных результатов и сделать выводы;
- выявить области знаний, используемых при решении практической инженерной задачи, и их взаимосвязи, обеспечивающие целостность подхода.

1.5. Трудоемкость обучения – 4 аудиторных часа.

1.6. Форма обучения – очная, без отрыва от занятий.

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Обучающийся, освоивший программу, должен:

2.1. Знать:

- технику безопасности при работе в механической лаборатории;
- правила проведения экспериментальных исследований в механической лаборатории;
- физические явления, лежащие в основе резания металлов;
- основные технические характеристики приборов, используемых при проведении экспериментальных исследований;
- физические явления, определяющие возможность использования экспериментальных средств контроля.

2.2. Уметь:

- анализировать экспериментально полученные результаты;
- формировать исследовательские стенды на основании знаний физических явлений, лежащих в основе эксперимента.

2.3. Приобрести навыки:

- исследовательской работы;
- работы с пирометром;
- работы с профилографом-профилометром;
- работы с экспериментальными данными.

2.4. Владеть компетенциями:

- способностью применять метапредметный подход к решению поставленных задач;
- способностью применять имеющиеся знания физических явлений при решении практических инженерно-технических задач;
- способностью анализировать экспериментальные результаты и самостоятельно формулировать научные выводы.

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

№ п/п	Виды занятий	Объем занятий (час.)
	Практические занятия в лабораториях кафедр и научно-образовательных центрах Университета	4
	Итоговое мероприятие - отчет	
ВСЕГО		4

3.2. Методические указания к освоению программы модуля метапредметного практического занятия в технологической инженерной среде МГТУ им. Н.Э.Баумана

Теоретическая часть.

В зоне резания металлов в результате контактного взаимодействия и деформаций обрабатываемого материала происходит генерирование теплоты (рисунок 1).

В результате силового воздействия лезвия резца металл срезаемого слоя подвергается пластической деформации и разрушению, образуя стружку. Почти вся механическая работа, затраченная на пластическую деформацию и разрушение металла в процессе стружкообразования, составляет первый источник выделения теплоты Q_1. Область генерирования этой теплоты охватывает зону наибольших пластических деформаций.

Срезанная стружка, скользя по передней поверхности лезвия резца, преодолевает сопротивление силы трения. Механическая работа силы трения, распределенная по контактной площадке на передней поверхности лезвия резца, является вторым источником выделения теплоты Q_2. Область генерирования этой теплоты - контактирующие друг с другом прирезцовая поверхность стружки и передняя поверхность режущего клина.

Задняя поверхность лезвия резца в процессе резания скользит по воспроизводимой лезвием поверхности резания, также преодолевая определенную силу трения. Работа сил трения по задней поверхности лезвия инструмента является третьим источником теплоты Q_3, выделяющейся при резании.

Непосредственными измерениями установлено повышение микротвердости в металле, прилегающем к плоскости скалывания, которое указывает на то, что силовое поле распространяется на некоторый объем металла и вызывает в нем пластическую деформацию, приводящую к росту внутренних остаточных напряжений. Работа, затраченная на пластическую деформацию металла перед плоскостью скалывания, является четвертым источником теплоты Q_4.

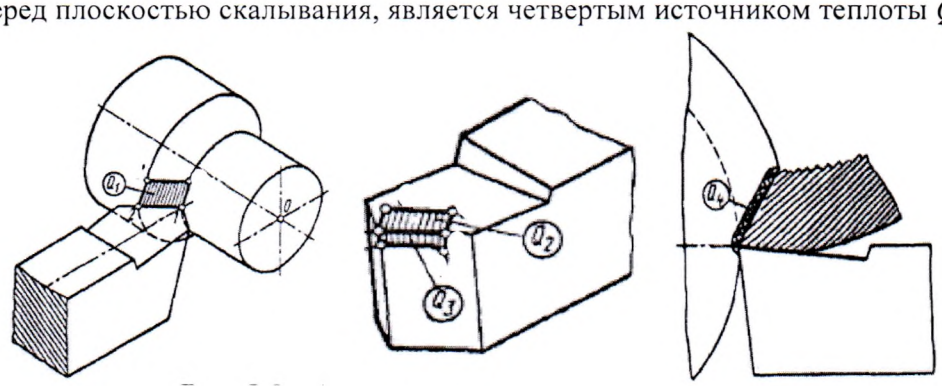


Рисунок 1. Источники выделения тепла при резании металлов.

Температура в зоне резания металлов является выжным показателем процесса формирования качественной поверности. Поэтому ее исследованию и исследованию температурного поля уделяется большое внимание.

Измерение количества теплоты, выделяющейся при резании может осуществляться, например, калориметрическим способом. При измерении температуры применяются методы термокрасок, сравнительный анализ цветов побежалости стружки и обработанной поверхности, методы оптической пирометрии. Наибольшее применение для измерения температуры в зоне стружкообразования нашли различные варианты метода термоэлектрической эмиссии.

Экспериментальное определение температуры в процессе резания чаще всего производится различного рода термопарами, действие которых основано на открытом в начале прошлого века академиком Российской академии наук Ф. Эпинусом термоэлектричества. Суть этого явления заключается в том, что если в точках 1 и 2 (рисунок 2) соединить два металлических проводника А и Б разного химического состава, то при условии, что температура в точке 1 больше температуры в точке 2 ($\Theta_1>\Theta_2$), в замкнутой цепи появляется электродвижущая сила $E_{АБ}=к(\Theta_1-\Theta_2)$, пропорциональная разнице температур. Если температура точки 2 (так называемой свободной точки) термопары постоянна, то электродвижущая сила, создаваемая термопарой, будет зависеть только от температуры Θ_1 рабочей точки 1. Для измерения значений электродвижущей силы $E_{АБ}$

между точками 3 и 4 подключают гальванометр. При этом должно соблюдаться условие равенства температур на клеммах входа и выхода (точки 3 и 4).

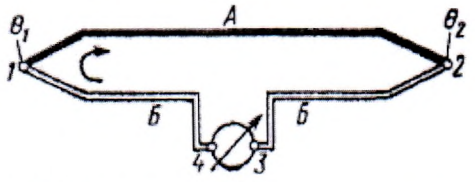


Рисунок 2. Измерение температуры термопарой.

Материалами, пригодными для образования термопар, могут быть практически все металлы и сплавы. Ниже (в таблице 1) приведены значения термоэлектродвижущей силы (ТЭДС) в милливольтах, развиваемой при температуре рабочего конца Θ_1=100°С и свободного конца Θ_2=0°С некоторыми металлами и сплавами в паре с платиной.

Чтобы получить более чувствительную термопару, т.е. развивающую большую ТЭДС при меньшей разнице температур, желательно в качестве проводников А и Б, образующих термопару, подбирать такое сочетание материалов, один из которых обладает возможно большей положительной, а другой возможно большей отрицательной ТЭДС в контакте с платиной (таблица 1).

Таблица 1. Термоэлектродвижущая сила (ТЭДС) для некоторых материалов при условиях указанных выше.

Материал (химический состав)	*ТЭДС, мВ*	*Материал (химический состав)*	*ТЭДС, мВ*
Хромель (90% Ni + 10% Cr)	+ 2,40	Олово	+ 0,42
Железо	+ 1,80	Алюминий	- 0,40
Молибден	+ 1,20	Никель	- 1,50
Вольфрам	+ 0,80	Алюмель(1% Si + 2% Al + 0,17 % Fe + 2 % Mn + 94,83 % Ni)	- 1,70
Манганин (84 % Cu + 13 % Mn + 3 % Ni)	+ 0,76	Константан (58 % Cu + 40 % Ni + 2 % Mn)	- 3,40
Медь	+ 0,76	Копель (56,5 % Cu + 43,5 % Ni)	- 3,60

В соответствии с этим широкое применение получили стандартные хромель-алюмелевая и хромель-копелевая термопары, причем последняя развивает ТЭДС почти вдвое большую, чем первая.

Если в качестве одного из термоэлектродов взять инструментальный или обрабатываемый металл типа углеродистых сталей, то в качестве второго термоэлектрода целесообразно использовать проволоку, изготовленную из копеля или константана. Если обрабатываемым материалом (первым термоэлектродом) является алюминий или никель, то более предпочтительным материалом для второго термоэлектрода является хромель.

В области резания металлов стандартные хромель-алюмелевые и хромель-копелевые термопары принято называть **искусственными** термопарами; образованные из копелевой или константановой проволоки и инструментального или обрабатываемого металлов - **полуискусственными** термопарами; образованные из обрабатываемого и инструментального металлов - **естественными** термопарами.

На рисунке 3 показана схема измерения температуры в зоне резания с использованием естественной термопары. Рабочим концом естественной термопары являются площадки взаимного касания лезвия резца, стружки, поверхности резания на заготовке. Контактные поверхности лезвия наиболее нагружены и подвержены наибольшему нагреву. Этот метод позволяет измерить температуру непосредственно на поверхности наиболее нагретого участка лезвия. Обрабатываемая заготовка при закреплении в патроне токарного станка изолируется прокладками. Резец также изолирован от суппорта станка. Один из удлинительных термоэлектродов 2-3 присоединен в точке 2 к инструментальному материалу, оснащающему режущую часть 1 резца, и выполнен из того же

материала. Другой удлинительный термоэлектрод 4-5 связывает измерительный прибор с обрабатываемой заготовкой через токосъемник в точке 5, который в простейшем случае представляет собой металлическую или угольную щетку, скользящую по поверхности вращающейся заготовки.

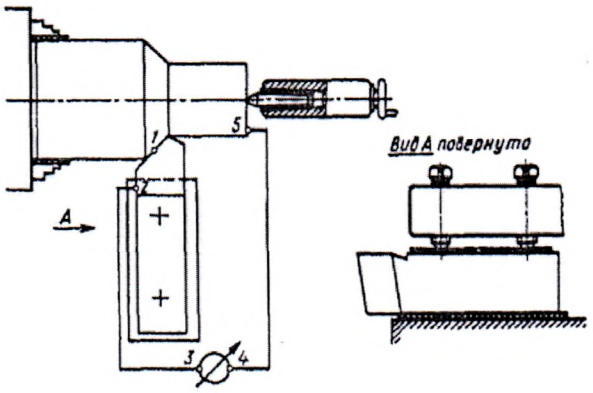


Рисунок 3. Измерение температуры естественной термопарой.

В настоящее время для измерения температуры бесконтактным способом применяются пирометры, принцип действия которых основан на измерении мощности теплового излучения объекта (рисунок 4). Измерения преимущественно в диапазонах инфракрасного излучения и видимого света.

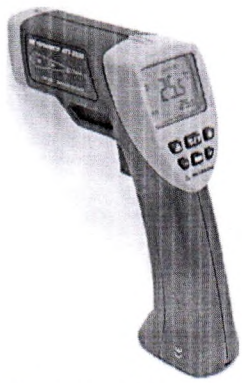


Рисунок 4. Общий вид переносного пирометра

Пирометры бывают оптические, радиационные и цветовые. Первые позволяют визуально определять температуру нагретого тела, путём сравнения его цвета с цветом эталонной нити. Вторые оценивают температуру посредством пересчитанного показателя мощности теплового излучения. А третьи, их еще называют мультиспектральные или спектрального отношения, позволяют делать вывод о температуре объекта, основываясь на результатах сравнения его теплового излучения в различных спектрах.

По температурному диапазону пирометры делятся на низкотемпературные (показывают температуры объектов даже при отрицательных температурах) и высокотемпературные (только для сильно нагретых тел). По исполнению – переносные и стационарные. По методу отображения информации – текстово-цифровые и графические.

Наряду с температурой в зоне резания другой важной характеристикой качества получаемой поверхности является ее шероховатость, которая во многом зависит от высоты H остаточного сечения стружки (рисунок 5). Чем больше величина H, тем более шероховата обработанная поверхность. В свою очередь, высота H зависит от главного угла в плане φ, вспомогательного угла в плане φ', подачи S.

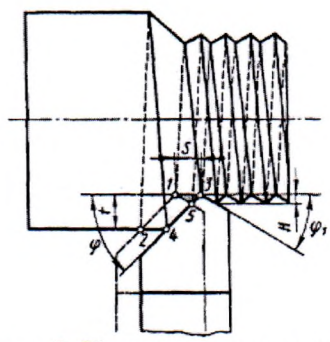


Рисунок 5. Принципиальная схема формирования остаточного рельефа.

Измерение шероховатости производится профилографами-профилометрами.

Профилограф-профилометр - это комбинированный прибор для измерения шероховатости поверхности. Генератором сигнала в профилометре является тонко заточенная - чаще всего алмазная - игла. Она перемещается по нормали к поверхности, шероховатость которой оценивается. Выработанный сигнал - механический - преобразуется в токовый с помощью преобразователя, который может быть пьезоэлектрическим, ёмкостным или индуктивным. Затем

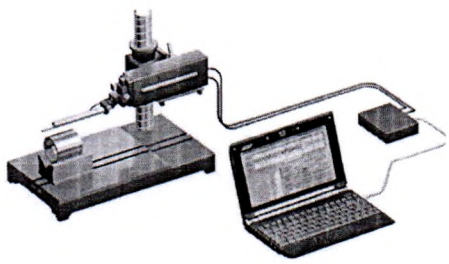
сигнал поступает на электронный усилитель, а затем интегрируется и визуализируется - на экране прибора, показывая поверхностные неровности на контролируемом участке.

Профилограф, также как и профилометр, служит для контроля параметров шероховатости поверхности, однако, результаты измерений представляется в виде кривой, которая характеризует волнистость и шероховатость. Обработку кривой - профилограммы - проводят графоаналитическим методом.

Профилографы-профилометры могут быть стационарные, стационарно-переносные и портативные (рисунок 6).



а



б

Рисунок 6. Стационарный (а) и портативный (б) профилографы-профилометры.

Практическая часть.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическими основами контролируемых явлений.
2. Под руководством учебного мастера соберите установку для измерения температуры в зоне резания с помощью естественной термопары.
3. Ознакомьтесь с принципом работы пирометра.
4. С помощью учебного мастера определите температуру в зоне резания при различных параметрах режима обработки одновременно двумя контрольными устройствами. Результаты измерений занесите в таблицы 1 и 2 отчета.
5. Под руководством учебного мастера соберите установку для измерения шероховатости поверхности.
6. Ознакомьтесь с принципом работы профилографа-профилометра.
7. Измерьте шероховатость полученных поверхностей, результаты занесите в таблицу 3 отчета.
8. Сделайте выводы на основании полученных результатов экспериментов.
9. Оформите отчет о работе.

3.3. Учебная программа

№ п/п	Тема практического занятия	Содержание практического занятия
Название темы занятий (4 часа)		
1	*Практическое занятие 1.* Измерение температуры в зоне резания различными средствами контроля (2 часа)	В рамках практического занятия предполагается провести сравнительный анализ средств контроля температуры в зоне резания металлов. Результаты, полученные учащимися, должны быть основаны на экспериментальных исследованиях температуры с помощью естественной термопары и с помощью пирометра. Поскольку указанные средства измерения для учащихся представляют собой новые знания, в

		рамках работы предполагается теоретическая часть, описывающая физические основы работы указанных средств контроля, и обучение учащихся навыкам непосредственной работы с приборами. Получаемые экспериментально результаты должны быть зафиксированы в предлагаемые в отчете таблицы, позволяющие проанализировать наблюдаемые явления. В качестве способа проверки приобретенных знаний учащимся предлагается ответить на контрольные вопросы.
2	*Практическое занятие 2.* Измерение шероховатости поверхности различными средствами контроля (2 часа)	В рамках практического занятия предполагается провести сравнительный анализ средств контроля шероховатости поверхности, полученной при обработке металла при различных параметрах режима обработки. Результаты, полученные учащимися, должны быть основаны на экспериментальных измерениях с помощью стационарного и портативного профилографа-профилометра. Поскольку указанные средства измерения для учащихся представляют собой новые знания, в рамках работы предполагается теоретическая часть, описывающая физические основы работы указанных средств контроля, и обучение учащихся навыкам непосредственной работы с приборами. Получаемые экспериментально результаты должны быть зафиксированы в предлагаемые в отчете таблицы, позволяющие проанализировать наблюдаемые явления. В качестве способа проверки приобретенных знаний учащимся предлагается ответить на контрольные вопросы.

IV. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Итоговое мероприятие

При реализации программы применяется следующая форма педагогического контроля обучающихся: блиц опрос, ответы на контрольные вопросы.

4.2. Список контрольных вопросов

1. Выявите области знаний, используемых при решении практической инженерной задачи.
2. Выявите взаимосвязи знаний, обеспечивающие целостность подхода к решению практической инженерной задачи.
3. Сформулируйте правила проведения экспериментальных исследований в механической лаборатории.
4. Перечислите физические явления, лежащие в основе резания металлов.
5. Перечислите физические явления, определяющие возможность использования стенда с естественной термопарой.
6. Перечислите физические явления, определяющие возможность использования пирометра.

7. Перечислите физические явления, определяющие возможность использования профилографа-профилометра.
8. Какие источники тепла формируются в зоне резания металлов?
9. Какие элементы технологической системы отводят тепло из зоны резания?
10. Как изменяется температурное поле зоны резания в зависимости от расстояния?
11. Что такое искусственная термопара?
12. Что такое полуискусственная термопара?
13. Что такое естественная термопара?
14. Какие металлы используются при изготовлении искусственных термопар?
15. Опишите принцип действия термопар.
16. Перечислите составляющие технологической системы, включенные в стенд для определения температуры в зоне резания с помощью естественной термопары.
17. Опишите принцип работы оптического, радиационного и цветового пирометров.
18. Перечислите классификационные признаки пирометров.
19. От чего зависит остаточный рельеф обработанной поверхности при точении?
20. Опишите принцип работы профилометра.
21. Чем профилометр отличается от профилографа?
22. Что такое глубина резания и в чем она измеряется?
23. Как глубина резания устанавливается на оборудовании?
24. Что такое подача при точении и в чем она измеряется?
25. Как подача при точении устанавливается на оборудовании?
26. Что такое скорость резания и в чем она измеряется?
27. Как скорость резания устанавливается на оборудовании?
28. Опишите принцип перевода показаний миллиамперметра в значения температуры.
29. Перечислите достоинства стационарных средств измерения.
30. Перечислите достоинства портативных средств измерения.

V. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов учебных занятий.

Аудиторный фонд, где будут проводиться занятия оборудован всеми необходимыми техническими средствами обучения. Материально-техническое обеспечение занятий включает наличие компьютерной базы с выходом в Интернет, мультимедийные проекторы, кодоскопы, кино-, теле- и аудиоаппаратуру, а также следующее лабораторно-эксперименальное оборудование:

- лабораторный стенд для измерения температуры в зоне резания с помощью естественной термопары на базе токарно-винторезного станка 16К20;
- пирометр;
- профилограф-профилометр.

5.2. Квалификация преподавателей, участвующих в реализации программы

В выполнении программы участвуют кадры высшей квалификации, имеющие соответствующие ученые степени и звания, а также большой научно-педагогический опыт в области подготовки специалистов по специальности 15.05.01 "Проектирование технологических машин и комплексов":

Мальков Олег Вячеславович – кандидат технических наук, доцент, стаж педагогической работы более 15 лет.

Малькова Людмила Дмитриевна – старший преподаватель, стаж педагогической работы более 15 лет.

Карельский Александр Сергеевич – инженер 2 категории.

Автор(ы) программы:

Старший преподаватель *Малькова Л.Д.*

Доцент, к.т.н. *Мальков О.В..*

Инженер 2 категории *Карельский А.С. .*

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель научно-образовательного коллектива,
Зеленцова Н.Ф.

_____ Зеленцова Н.Ф.
подпись *расшифровка подписи*

«___» _____ 2017 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени
Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

Отчет по циклу метапредметных практических занятий по теме:

Средства контроля в обработке металлов

на кафедре МТ2 "Инструментальная техника и технологии"

Учащийся ГБОУ школа №315, 10„А" класс
наименование образовательной организации, класс

Ковалёв Андрей Михайлович
фамилия, имя, отчество

Москва, 2017 г.

Оглавление

Основное содержание практического занятия 3
Задание к практической работе 4
Задание №1. Сравнить стационарные и мобильные средства контроля в обработке металлов 4
Задание № 2. 7
Выводы 7

Основное содержание практического занятия

Кафедра МТ2 "Инструментальная техника и технологии" имеет почти вековую историю. И, как следствие, многотысячный коллектив выпускников, решающих самые "пиковые", актуальные и перспективные инженерно-технологические задачи на всех этапах развития нашего государства. В настоящее время кафедра выпускает инженеров по специальности 15.05.01 "Проектирование технологических машин и комплексов".

Многолетняя востребованность специалистов кафедры основана как на профессиональной конструкторско-технологической, так и на широчайшей общетехнической подготовке. Понимание нюансов профессии, способность к созиданию, личностный прогресс инженеров базируется на знаниях в различных предметных областях, среди которых и школьные курсы физики, математики и черчения, и дисциплины высшей технической школы - теоретическая и прикладная механика (сопротивление материалов), материаловедение, метрология, гидравлика, теория машин и механизмов и многое другое. Освоение такого объема знаний, их структурирование и использование невозможно без метапредметного подхода, т.е. целостного восприятия и преемственности всех ступеней подготовки инженера, формирование универсальных методов подхода к различным областям образовательного процесса.

Примером такой работы является предлагаемое практическое занятие, целью которого ставится реализация метапредметного подхода при сравнении стационарных и мобильных средств контроля в обработке металлов на примере контроля температуры в зоне резания металлов и качества получаемой поверхности.

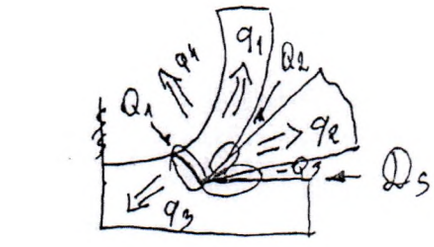
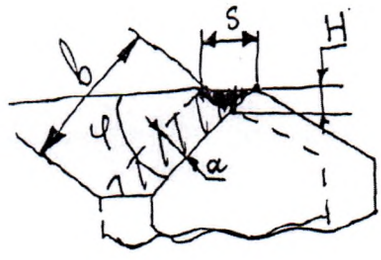
Задачи практического занятия:

- ознакомиться с физическими процессами, происходящими в зоне резания металлов;
- выявить физические явления, уже известные учащимся из курса физики;
- ознакомиться со средствами контроля и метрологическими приемами, используемыми на занятии;
- сформировать измерительные стенды, используя собственные знания из курса физики и вновь приобретенные знания из курса теории резания металлов;
- приобрести навыки исследовательской работы при проведении практических экспериментов;
- провести анализ полученных результатов и сделать выводы;
- выявить области знаний, используемых при решении практической инженерной задачи, и их взаимосвязи, обеспечивающие целостность подхода.

Задание к практической работе

Задание №1. Сравнить стационарные и мобильные средства контроля в обработке металлов

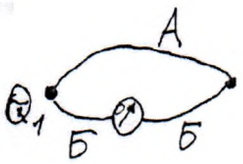
Задание 1.1. Ознакомьтесь с началами теории резания металлов, в частности, с процессами, происходящими в зоне обработки, и зарисуйте принципиальные схемы отвода тепла и формирования поверхностного рельефа.

 $\sum_{i=1}^{3} Q_i = \sum_{i=1}^{4} q_1$	
Принципиальная схема отвода тепла из зоны резания	Принципиальная схема формирования поверхностного рельефа

Задание 1.2. Выявите физические явления, уже известные вам из курса физики, на которые опирается теория резания.

1. возникновение ТЭДС
2. III Закон Ньютона
3. явление теплопроводности
4. закон сохранения энергии
5. ЭМИ магнитная индукция
6. ЭМИ
7. закон Гука

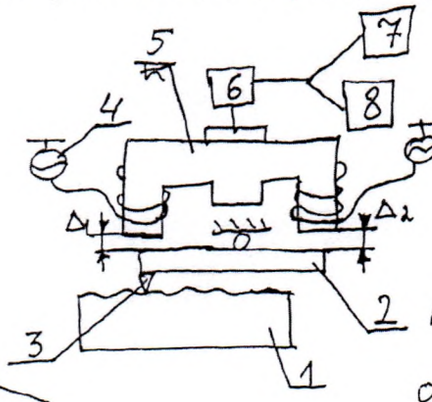
Задание 1.3. Зарисуйте принципиальные схемы измерения температуры в зоне резания с помощью термопары и пирометра и схемы измерения шероховатости.



1) $A \neq Б$
2) $\Theta_1 \neq \Theta_2$

$E_{тэдс}$

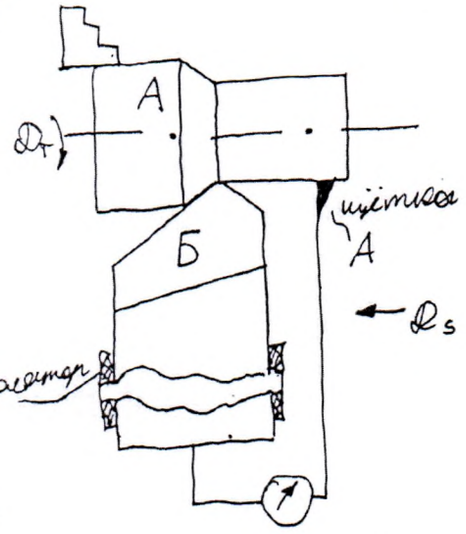
$E_{тэдс} = K \cdot (\Theta_1 - \Theta_2)$



$\Delta_1 \neq \Delta_2$

профилограф
профилометр
контактного
действия

1. измеряемая пов-ть
2. карандаш
3. алмазная игла
4. питание контактов
5. средство
6. измерительное устройство
7. счётно-решающее устройство
8. записывающее устройство



Задание 1.4. Выделите известные вам ранее и новые для вас средства контроля, используемые в экспериментальных стендах.

пирометр
тахометр
миллиамперметр
профилограф - профилометр
штангенц - микрометр
линейка

Задание 1.5. Зафиксируйте результаты экспериментов и занесите их в таблицы.

Таблица 1. Результаты измерения температуры в зоне резания термопарой

№ замера	Обрабатываемый материал	Режим обработки			Показания амперметра, mA	Значения температуры, °C	Показания пирометра, °C
		Скорость резания, м/мин	Подача, мм/об	Глубина резания, мм			
1	сталь 45	3,6	0,2	1 мм	13	78	32
2		9.04	0,2		21	115	37
3		18.08	0,2		30	155	49
4		36.17	0,2		97	455	55
5		18	0,1		30	154	18
6		18	0,2		40	200	28
7		18	0,3		48	238	35
8		18	0,4		60	290	40

Таблица 2. Результаты измерения температуры в зоне резания пирометром

№ замера	Обрабатываемый материал	Режим обработки			Расстояние от зоны резания, мм	Показания пирометра, °C
		Скорость резания, м/мин	Подача, мм/об	Глубина резания, мм		
1	сталь	28,26	0,05	0,75	0	49,1
2					20	35
3					40	30

Таблица 3. Результаты измерения шероховатости

№ замера	Обрабатываемый материал	Режим обработки			Показания стационарных измерений, мкм	Показания мобильных измерений, мкм
		Скорость резания, м/мин	Подача, мм/об	Глубина резания, мм		
1	сталь	28,26	0,05	0,75	3,6	3,7
2			0,1		9,13	9,67
3			0,2		7,7	6,82
4			0,3		8,3	7,65
5			0,4		15,8	15,4

Задание № 2. Напишите ответ на контрольный вопрос

Вопрос: Перечислите физич. явления, определ. возможность использования профилографа-профилометра

Ответ:

магнитная индукция, правило моментов, электрический ток, ферромагнетизм.

Выводы

Как и отмечалось, уменьшение подачи способствует более качественной обработке детали.

Учащийся: Ковалёв Андрей Михайлович (ФИО) _____ (Подпись)

Преподаватель: Мальцева Л.Ф. (ФИО) _____ (Подпись)

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

Отчет по циклу метапредметных практических занятий
по теме:

Инженерные основы создания наземных транспортных средств для освоения Арктических зон России

указать тему занятия

«Колесные машины», СМ-10

на кафедре/ в Научно-образовательном центре

Учащийся Лицей № 504, 10АВ

наименование образовательной организации, класс

Мамцева Ольга Андреевна

фамилия, имя, отчество

Москва, 2017 г.

Оглавление

Основное содержание практического занятия 3
Задание к практической работе 4
Задание № 1. *Изучить основы метода проектирования транспортных средств, методы выбора типа движителя и особенности эксплуатации транспорта в Арктической зоне РФ.* 5
Задание № 2. *Индивидуальное задание по оценке предпрофессиональных компетенций, полученных в процессе практического занятия (контрольные вопросы)* 6
Выводы 7

Основное содержание практического занятия

Традиционным направлением кафедры «Колесные машины» является подготовки специалистов в области проектирования наземных транспортных средств. Высокое качество подготовки специалистов достигается путем освоения определенного набора компетенций в области машиностроения. Подготовка специалистов ведется с использованием передовых методов обучения.

Основная образовательная программа строится на трех основных направлениях необходимых при подготовке специалистов в области создания наземных транспортных средств:

1. Проектирование с использованием передового программного обеспечения для построения твердотельных моделей элементов и конструкций транспортных средств.
2. Расчеты с применением новых методов, позволяющих на стадии проектирования оптимизировать конструкцию транспортного средства.
3. Имитационное математическое моделирование, позволяющее на стадии проектирования зная условия эксплуатации прогнозировать эксплуатационные свойства и качества транспортного средства.

Освоение Арктических зон Российской Федерации требует создание новых видов наземного транспорта, спроектированного непосредственно для применения в суровых Арктических условиях. Обеспечить надежность движения вне дорог может позволить только использование вездеходного транспортного средства, спроектированного с особенностями применения в Арктической зоне России.

1. Цели и задачи:
   1.1 Получение дополнительных знаний в инженерно-технической области, практическое знакомство учащихся с новыми методами проектирования и формирования облика транспортного средства.
   1.2 Формирование у обучающихся представления о современных программных продуктах и средствах проектирования, расчетов и моделирования.
   1.3 Получение обучающимися навыков по определению облика наземного транспортного средства для использования в Арктических зонах России
   1.4 Приобретение обучающимися навыков в методах выбора типа движителя для экстремально низких температур и Арктических дорожных условий.

Обучение основано на знаниях, полученных в рамках школьной программы:

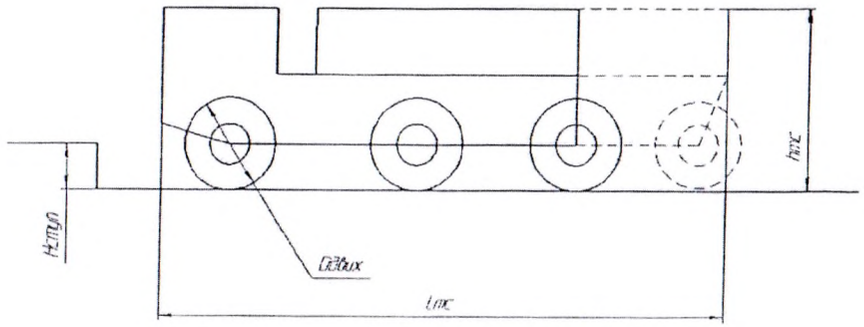
- Математика
- Физика
- Химия
- Основы вычислительной техники
- Основы машиностроительного черчения

Задание к практической работе

1. Задание: Для перевозки груза заданной массы, определить габариты транспортного средства, выбрать характеристики движителя и определить потребную мощность.

2.Исходные данные:

- *масса груза, кг;*
- *колесная формула;*
- *тип опорного основания;*
- *высота преодолеваемого препятствия.*



3. Ожидаемый результат:

В результате проведения необходимых расчетов, получение требуемого облика транспортного средства с параметрами движителя и габаритными размерами.

Задание № 1. ***Изучить методику выбора размеров движителя для преодоления препятствий***

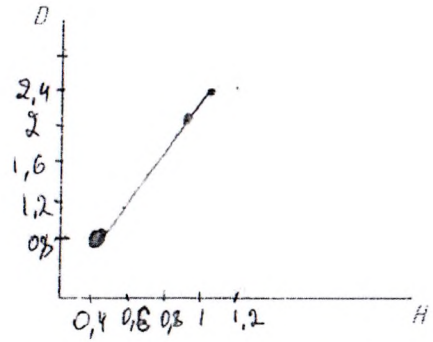
Порядок выполнения работы:

1. Построить препятствие с заданными геометрическими размерами.

- ступенька с заданной высотой;
- ров с заданной глубиной и шириной.

Высота ступени: H, м	0,4	0,6	0,8	1	1,2
Глубина рва: P, м	0,8	1	1,2	1,4	1,6
Ширина рва: S, м	0,4	0,6	0,8	1	1,2

2. Определить требуемый диаметр движителя, для преодоления ступеньки.
3. Определить требуемый диаметр движителя, для преодоления рва.
4. Построить зависимость диаметра движителя от высоты вертикальной стенки, которую способен преодолеть.



5. Построить схему преодоления препятствий.

Задание № 2. ***Индивидуальное задание по оценке предпрофессиональных компетенций, полученных в процессе практического занятия (контрольные вопросы)***

1. Определить силу сопротивления подъему транспортной машины с заданным весом. $G = 30$

   F=G*sin(alfa). $\alpha = 10^\circ$

2. Определить тормозной путь автомобиля для сухого и ледяного покрытия: S = Кэ x V x V/(254 x Фс). Обозначение S — это длина тормозного пути в метрах, Кэ — тормозной коэффициент, V — скорость в начале торможения (в км/ч), Фс — коэффициент сцепления с дорогой. Последнее значение зависит от погоды: для сухого асфальта оно равно 0,7, для мокрого — 0,4, для укатанного снега — 0,2, а при гололеде — 0,1. $V = 60$ км/ч
3. Мощность двигателя для движения транспортной машины: P=27,78²*m/(2*t), то есть массу машины, топлива и водителя умножаем на 27,78 в квадрате, где последняя цифра — скорость 100 километров в час, переведенная в метры в секунду. Результат делим на время разгона в секундах, умноженное на 2. В итоге получаем мощность в ваттах. Для перевода в киловатты умножаем полученное число на 1000. Чтобы получить значение в лошадиных силах, мощность в киловаттах нужно разделить на 0,735. $m = 2т$ $t = 8с$

№1. $F = G \sin\alpha$; $F = 30 \cdot 0,17 \approx 5,209$ Н

№2. $S = Кэ \cdot V^2 : (254 \times Фс)$; $S_1 = 1 \cdot 3600 : (254 \cdot 0,7) = 20,24$ м; $S_2 = 3600 : 25,4 \approx 141,73$ м

№3

$P = 27,78^2 \cdot m/(2t)$; $P = 27,78^2 \cdot 2000/16 = 96466$ Вт $= 131$ л.с.

Выводы

Я получила новые знания, познакомилась с основами машиностроения, узнала некоторые свойства, которыми должно обладать транспортное средство для Арктических зон России, узнала технические характеристики данных транспортных средств; узнала различные типы двигателей для экстремально низких температур и экстремальных условий. Узнала характеристики габаритных и негабаритных транспортных средств, государственные стандарты. Познакомилась с уникальным узлом сочленения с гидроцилиндрами. Узнала про метод топологической оптимизации. Узнала много нового в области инженерных основ создания наземных транспортных средств для освоения Арктических зон России, узнала про взаимосвязь высоты препятствия и радиуса ~~пре~~ двигателя для их преодоления. Узнала, как определить силу сопротивления подъему транспортной машины с зад. весом.

Это было очень интересное занятие.

Учащийся: Мальцева Ольга Андреевна _____
ФИО Подпись

Преподаватель: Дьяков Алексей Сергеевич _____
ФИО Подпись

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

Отчет по циклу метапредметных практических занятий
по теме:

Основы проектирования межпланетного экспериментального комплекса для перелета к исследуемой планете

указать тему занятия

Учебно-научный молодежный космический центр, Кафедра СМ-1

на кафедре/ в Научно-образовательном центре

Учащийся ГБОУ лицей 1581, 10 «Н»

наименование образовательной организации, класс

Юдин Артем Геннадьевич

фамилия, имя, отчество

Москва, 2017 г.

Оглавление

Основное содержание практического занятия 3
Задание к практической работе 3
Задание № 1. *Изучить конкретную задачу* 7
Задание № 2. *Индивидуальное задание по оценке предпрофессиональных компетенций, полученных в процессе практического занятия (контрольные вопросы)* 8
Выводы 9

Основное содержание практического занятия

На протяжении многих десятилетий человечество изучает и осваивает новые уголки космоса. Космонавты на Международной космической станции исследуют околоземное пространство. Солнце, планеты солнечной системы, а также другие небесные тела ученые изучают с помощью автоматических межпланетных комплексов. Но не за горами новый шаг в развитии космоса – пилотируемые полеты к планетам солнечной системы.

Осуществление перелетов к другим планетам требует специальных технических средств. При создании межпланетного комплекса необходимо решить задачи, связанные с траекторией перелета, целью сокращения суммарной продолжительности экспедиции; проблемы жизнеобеспечения, а также аспекты энергообеспечения станции и обеспечения необходимого теплового режима станции.

Используя полученные в школе компетенции по физике и математике, необходимо применить их на практике при проектировании общей концепции межпланетного научно-экспериментального комплекса. В рамках модуля, учащиеся получат инженерные, предпрофильные компетенции, которые помогут самоопределению в выборе профилирующих направлений будущего обучения. Проектирование подобного рода проектов является междисциплинарной задачей и реализует метапредметный подход.

Общий план работы отобразим на блок схеме:



Задание к практической работе

Межпланетный экспериментальный комплекс – это сложная техническая система, для работы которой необходимо решить ряд задач: расчет траектории и массы необходимого запаса топлива для перелета к исследуемой планете, выведение элементов комплекса на околоземную орбиту, обеспечение сборки перелетного комплекса.

В практической части школьникам будут выданы начальные данные, на основании которых необходимо провести следующие расчеты:

1. Расчет потребного рабочего времени и численности экипажа

Потребное время пребывания экипажа на борту станции определяется исходя из требований по работе с целевой нагрузкой и статистических данных о затратах времени экипажа.

Потребная длительность пребывания человека на борту в год, в сутках:

$$T_{потр} = \frac{1}{f_{сут} \cdot k_{э\_обсл}} \cdot (T_{тор} + T_{ВКД} + T_{ци} + T_{упр} + T_{кр}), \text{[сутки]}$$

где

$k_{э\_обсл}$ - статистический коэффициент, отражающий среднюю долю суточного времени экипажа, затрачиваемого на обслуживание станции (работу с целевой нагрузкой, обслуживание бортовых систем и конструкции, управление и проч.) в общем времени пребывания экипажа на борту станции;

$f_{сут}$ - коэффициент перевода единиц измерения из часов в сутки;

$T_{тор}$ - потребное рабочее время на техническое обслуживание и ремонт орбитальной станции, час.;

$T_{ВнеКД}$ - потребное рабочее время на внекорабельную деятельность, час.;

$T_{упр}$ - потребное рабочее время на управление станцией, час.;

$T_{кр}$ - потребное рабочее время на консервацию/расконсервацию станции, час.

Численность экипажа орбитальной станции рассчитывается по формуле:

$$n_э = целая \cdot часть \cdot \left[\frac{T_{потр}}{T_{эф}}\right] + 1, \text{[чел]}$$

где $T_{эф}$ - годовой фонд времени в сутках.

2. Расчет энергобаланса орбитальной станции и характеристик системы энергообеспечения

Средняя потребляемая электрическая мощность станции:

$$P_{потр\_ср} = \sum_{i=1}^{n} P_{бсi} + P_{ЦН}, \text{[Вт]}$$

где n - количество бортовых систем;

$P_{бсi}$ - энергопотребление i-той бортовой системы, среднесуточное, Вт;

$P_{ЦН}$ - мощность электроснабжения целевой нагрузки, среднесуточная, Вт.

Потребная электрическая мощность СБ:

$$P_{ген\_сб} = \frac{P_{потр\_ср}}{\eta_{рс} \cdot \eta_{рт}} + \frac{P_{потр\_ср}}{\eta_{рс} \cdot \eta_{зу} \cdot \eta_{ру} \cdot \eta_{аб}} \cdot \frac{t_т}{t_{осв}}, [Вт]$$

где $\eta_{рс}$ - КПД распределительной сети;

$\eta_{рт}$ - КПД регулятора тока СБ;

$\eta_{зу}$ - КПД зарядного устройства;

$\eta_{ру}$ - КПД разрядного устройства;

$\eta_{аб}$ - КПД аккумуляторной батареи;

$t_т$ - средняя продолжительность неосвещенного участка орбиты, час.;

$t_{осв}$ - средняя продолжительность освещенного участка орбиты, час.

Установленная электрическая мощность солнечных батарей:

$$P_{уст\_сб} = \left[\frac{P_{ген\_сб}}{(1 - k_д) \cdot k_{eff} \cdot k_{sh}} \right] \cdot k_{зап\_сб}, [Вт]$$

где $k_д$ - коэффициент деградации СБ;

k_{eff} - средний за освещенный участок орбиты коэффициент эффективности ориентации крыльев СБ на Солнце;

k_{sh} - средний за освещенный участок орбиты коэффициент затенения панелей СБ элементами конструкции станции;

$k_{зап\_сб}$ - коэффициент запаса установленной мощности СБ.

Площадь солнечных батарей:

$$S_{сб} = (P_{уст\_сб} \cdot k_П) / p_{уд\_сб}, [м^2]$$

где $k_П$ - коэффициент заполнения солнечных батарей фотоэлектрическими преобразователями;

$p_{уд\_сб}$ - удельная мощность СБ.

Масса солнечных батарей:

$$M_{сб} = S_{сб} \cdot m_{уд\_сб}, [кг]$$

где $m_{уд\_сб}$ - удельная масса солнечных батарей.

Масса аккумуляторных батарей:

$$M_{аб} = N_{аб} \cdot M_{ед\_аб}, [кг]$$

где $N_{аб}$ - количество аккумуляторных батарей,

$M_{ед\_аб}$ - масса одной аккумуляторной батареи, кг.

3. Расчет траектории и массы рабочего топлива для перелета на Марс

При перелете с орбиты Земли на орбиту Марса используется Гомановский переход – двухимпульсный переход, при котором расходуется наименьшее количество топлива.

С помощью первого импульса, аппарат выходит на переходную орбиту:

$$\Delta V_1 = \sqrt{\frac{\mu}{r_{\pi i}}}\left(\sqrt{\frac{2r_{\alpha f}}{r_{\pi i}+r_{\alpha f}}} - \sqrt{\frac{2r_{\alpha i}}{r_{\pi i}+r_{\alpha i}}}\right), \text{ [м/с]},$$

где индекс $r_н$ – радиус начальной орбиты, $r_а$ – радиус апоцентра целевой орбиты.

С помощью второго импульса, аппарат переходит на целевую орбиту:

$$\Delta V_2 = \sqrt{\frac{\mu}{r_{\alpha f}}}\left(\sqrt{\frac{2r_{\pi f}}{r_{\pi f}+r_{\alpha f}}} - \sqrt{\frac{2r_{\pi i}}{r_{\pi i}+r_{\alpha f}}}\right), \text{ [м/с]}$$

где индекс i (initial) соответствует начальной траектории (НОО), индекс f (final) – конечной траектории (полуэллипс Гомана).

По уравнению Циолковского рассчитываем массу топлива, необходимую для достижения заданной скорости:

$$M_t = \frac{M_0 \cdot k \cdot (e^{V/I} - 1)}{k + 1 - e^{V/I}} \text{ [кг]}$$

4. Расчет общей массы перелетного комплекса

Зная общую компоновку систем перелетного комплекса и массы систем, рассчитываем общую массу:

$$M_{общ} = M_{ду} + M_т + M_к + M_{БСС}, \text{ [кг]}$$

где Мду –масса двигательной установки,

Мт – масса топлива,

Мк – масса конструкции,

$M_{БСС}$ – масса бортовых систем станции.

Для упрощения расчетов примем некоторые допущения:

1. Влияние космической радиации на экипаж не учитывается,
2. Влияние космической радиации на аппаратуру не учитывается,
3. Отсутствие деградации материалов,
4. Для расчета общей массы межпланетного перелетного комплекса берем за основу его минимальную массу, в которую входят: масса конструкции и масса минимально необходимого оборудования.

Сводная таблица:

$T_{полр}$	$n_э$	$P_{потр\_ф}$	$P_{ген\_сб}$	$P_{уст\_сб}$	$S_{сб}$	$M_{сб}$	$M_{об}$	ΔV_1	ΔV_2
771	3	21	43	60	318	1272	750	2,94	2,65
сут	чел	кВт	кВт	кВт	$м^2$	кг	кг	км/с	км/с

Задание № 1. ***Изучить и выполнить конкретную задачу***

Необходимо изучить принципы построения космических долговременных комплексов для межпланетных перелетов. Изучив методы построения комплекса, составим эскизный проект и общий вид межпланетного экспериментального комплекса. Пример общего вида приборного и бытового модулей межпланетного комплекса показан на Рисунке 1. Используя программный комплекс Solid Works в соответствии с эскизным проектом, создадим 3D модель межпланетного перелетного модуля.

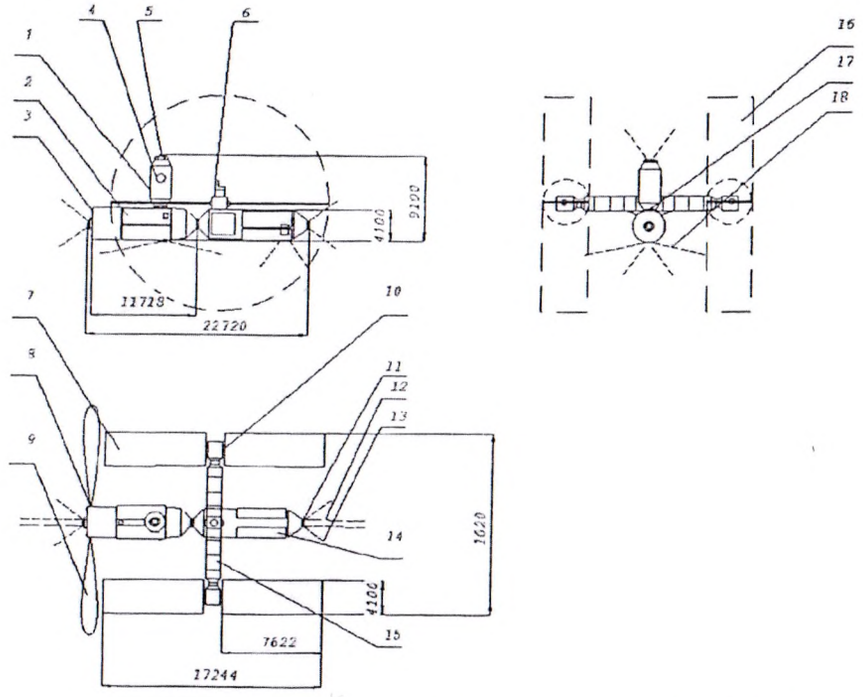


Рисунок 1 – Общий вид приборного и бытового модулей межпланетного экспериментального комплекса (1.шлюзовой отсек, 2.радиатор системы обеспечения теплового режима, 3.двигатель коррекции орбиты, 4.люк выхода в открытый космос, 5. стыковочный порт, 6. внешняя нагрузка, 7. Солнечные батареи, 8. Двигатели ориентации, 9. Зона воздействия струи двигателя, 10. Приводы вращения солнечных батарей (СБ), 11. Стыковочный порт, 12. Зона обзора ориентации на Землю, 13. Зона подхода транспортного корабля, 14. Целевой модуль, 15. Ферма, 16. Зона вращения СБ, 17. Звездный датчик, 18. Зона обзора датчика)

Задание № 2. ***Индивидуальное задание по оценке предпрофессиональных компетенций, полученных в процессе практического занятия (контрольные вопросы)***

Контрольный вопрос: Какие орбитальные станции, построенные до сегодняшнего дня, вы знаете?

Ответ: Мир; МКС, Салют, SkyLab.

Выводы

После практики на факультете СМ-1 я научился моделированию космического аппарата, узнал много нового о космосе и его освоении, ученых, трудившихся в данной области.

Учащийся: Юдин Артем Геннадьевич _____
ФИО Подпись

Преподаватель: Волосатова Людмила Владимировна _____
ФИО Подпись



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

Отчет по циклу метапредметных практических занятий
по теме:
Инструменты рисования и анимации в WinAPI
указать тему занятия

на кафедре ИУ-3
на кафедре/ в Научно-образовательном центре

Учащийся ГБОУ СОШ №1228, 10 „Е"
наименование образовательной организации, класс
Калинин Денис Дмитриевич
фамилия, имя, отчество

Москва, 2017 г.

Оглавление

Основное содержание практического занятия 3
Задание к практической работе 4
Задание № 1. *Изучить конкретную задачу* 5
Задание № 2. *Индивидуальное задание по оценке предпрофессиональных компетенций, полученных в процессе практического занятия (контрольные вопросы)* 6
Выводы 8

Основное содержание практического занятия

Кафедра «Информационные системы и телекоммуникации» МГТУ им. Н.Э. Баумана готовит бакалавров и магистров по специальности «Информационные системы и технологии». Основу данных учебных программ составляют информационные и телекоммуникационные технологии, сетевые технологии, микропроцессорная техника, теория цифровой обработки сигналов, системное и прикладное программирование, вопросы проектирования информационных систем и баз данных. Кафедра ведет обширную научную деятельность по разработке и развитию интеллектуальных систем, мультимодальных интерфейсов, определению параметров объектов, распознаванию и отслеживанию объектов. Одной из важных развивающихся тем в области информатики является программирование и использование возможностей компьютерной графики для создания механизмов человеко-машинного взаимодействия, приложений для персональных компьютеров и мобильных устройств. В данном практикуме школьникам предлагается использовать механизмы WinAPI и языка программирования C++ для создания графических изображений и анимации в операционной системе Windows.

По прохождении данного практикума школьники получат следующие предпрофессиональные компетенции будущих инженеров, а именно:

– способность к самоорганизации и самообразованию;

– способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, проводить анализ, систематизацию, классификацию, интерпретацию соответствующей информации, формулировать выводы, адекватные полученным результатам.

– владение широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий.

– способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

– способность проводить моделирование процессов и систем.

– готовность участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований.

– способность проводить сборку информационной системы из готовых компонентов.

Особое внимание в данном практикуме уделяется метапредметным связям курсов информатики и математики, проходимых в школе, так как программирование компьютерной графики подразумевает знания не только основ синтаксиса языка программирования C++, операционной системы Windows, создания приложений, но и основ построения различных геометрических фигур в плоскости и пространстве.

Цель работы – научиться пользоваться инструментами WinAPI с использованием языка программирования C++ в среде программирования Visual Studio для создания графических изображений и анимированных объектов в ОС Windows.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- ознакомиться со средой программирования Visual Studio;
- ознакомиться с основными синтаксическими формами языка программирования C++;
- рассмотреть основные механизмы создания графических объектов и их анимации с использованием WinAPI;
- решить практическую задачу на основе знаний, умений и навыков, полученных после ознакомления с теорией и примерами использования WinAPI.

Задание к практической работе

1) Необходимо ознакомиться со средой программирования Visual Studio.

2) Ознакомиться с основными правилами создания программ на языке программирования C++.

3) Создать проект с графическим интерфейсом в ОС Windows.

4) Узнать основные средства работы приложения с ОС Windows с использованием WinAPI.

5) Рассмотреть пример приложения с созданием графического изображения и анимации, управлением движением объекта с помощью манипулятора «мышь» и клавиатуры.

6) Создать приложение с использованием интерактивных средств работы с приложением, анимации, управлением движением объекта с помощью манипулятора «мышь» и клавиатуры.

7) Ответить на контрольные вопросы.

Входная информация – среда программирования Visual Studio, язык программирования C++, используемая операционная система – Windows, средства, используемые для взаимодействия приложения с операционной системой – WinAPI.

Выходная информация – реализация интерактивного приложения с графическим интерфейсом, графическим изображением и анимацией на базе использования WinAPI.

Задание № 1. ***Изучить и выполнить конкретную задачу***

Изучить среду программирования Visual Studio, синтаксис и построение основных выражений на языке программирования C++, основы взаимодействия с ОС Windows с использованием WinAPI на примере создания графического приложения с интерактивным человеко-машинным интерфейсом и анимацией объекта – поезда – с возможностью управления ее движением с помощью манипулятора «мышь» и клавиатуры.

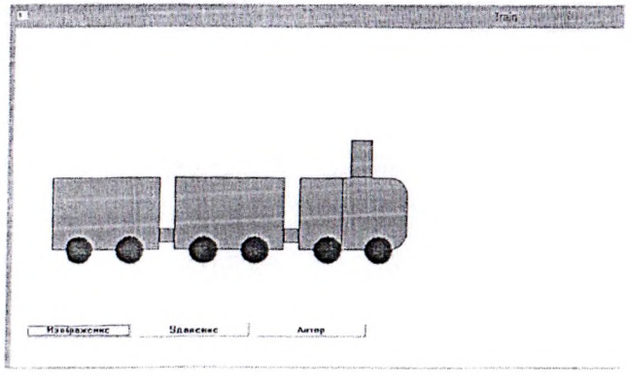


Рис.1. Результат выполнения примера рисования и анимации поезда

Задание № 2. ***Индивидуальное задание по оценке предпрофессиональных компетенций, полученных в процессе практического занятия (контрольные вопросы)***

Создать проект Win32, в окне нарисовать взлетающую ракету, у которой корпус – зеленого цвета, иллюминаторы – синие, пламя из сопла ракеты - оранжевое. С помощью элемента управления – кнопки1 – отображать рисунок на экране, с помощью кнопки2 – очищать окно от рисунка, с помощью кнопки3 – появляется надпись фамилии, созданная функцией TextOut, того, кто сделал эту работу. Создать движение ракеты вверх при нажатии левой кнопки мыши в окне (и при нажатии на клавишу клавиатуры Up), при нажатии правой кнопки мыши остановить движение, при нажатии на клавишу клавиатуры Down создать движение ракеты вниз.

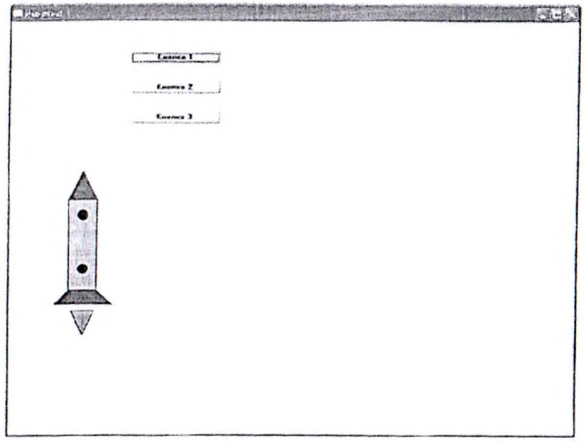


Рис. 2. Пример выполнения индивидуального задания – рисования и создания движения ракеты

Учащийся должен дать ответ на один контрольный вопрос, выданный преподавателем.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные панели в среде программирования Visual Studio 2012.
2. Что такое WinAPI?
3. Почему ОС Windows называется закрытой?
4. Назовите основные типы данных в WinAPI.
5. Какие функции используются при создании приложения в WinAPI?
6. Назовите основные типы данных в C++.
7. Что такое линейный алгоритм?
8. Что такое разветвляющийся алгоритм?
9. Что такое циклический алгоритм?
10. Какие условные операторы существуют в C++?
11. Зачем нужен оператор if-else?
12. Зачем нужен оператор switch-case?
13. Какие основные циклические конструкции существуют в C++?
14. Какие сообщения используются при рисовании изображения?
15. Какие сообщения используются при создании движения изображения?
16. Как создать проект с использованием инструментов взаимодействия с ОС Windows в Visual Studio 2012?
17. Как обработать нажатие клавиш манипулятора «мышь»?
18. Как создать инструмент «кнопка» в приложении?
19. Как обработать нажатие кнопок клавиатуры?
20. Как вывести текст?
21. Как нарисовать прямоугольник/ скругленный прямоугольник?
22. Как нарисовать окружность/эллипс?
23. Как нарисовать фигуру с различным количеством углов?
24. Как создать окно в приложении?
25. Как создать меню в приложении?

Выводы

Ответ на вопрос 20:

для одной буквы: char a = 'A';
для массива букв: char STR[] = "Hellow";

На этом уроке я со своим другом создавал проект Win32, в котором надо было нарисовать взлетающую ракету.

Учащийся: Калинин Денис Дмитриевич _____
ФИО Подпись

Преподаватель: Локтев Д.А. _____
ФИО Подпись

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

Отчет по циклу метапредметных практических занятий
по теме:

Основы управления роботами Lego Mindstorm с использования пакета Matlab.

указать тему занятия

на кафедре СМ7

на кафедре/ в Научно-образовательном центре

Учащийся ГБОУ Гимназия №1506, 10Г

наименование образовательной организации, класс

Пантюхов Александр Андреевич

фамилия, имя, отчество

Москва, 2017 г.

Оглавление

Основное содержание практического занятия 3
Задание к практической работе 3
Задание № 1 а). *Изучить кинематическую схему робота, сформировать алгоритмы движения по простым траекториям* 5
Задание № 1 б) *Разработать алгоритм движения Lego Mindstorm по замкнутой траектории* 6
Задание № 2. *Индивидуальное задание по оценке предпрофессиональных компетенций, полученных в процессе практического занятия (контрольные вопросы)* 8
Выводы 9

Основное содержание практического занятия

MATLAB - один профессиональных САПРов для ведения исследовательской, научной и инженерной деятельности. В отличии от встроенной программы для управления роботами LEGO MINDSTORMS от компании LEGO, пакет MATLAB обладает более широкими возможностями взаимодействия как с LEGO подобными роботами, так и с принципиально другими платформами.

В процессе написания алгоритмов управления роботами через MATLAB учащийся сможет на простых и интересных примерах обучится базовым принципам роботы в профессиональном инженерном САПРе

В рамках практического занятия учащемуся необходимо ознакомиться с особенностями этой программы и применить полученные знания для реализации алгоритма движения робота Lego Mindstorm

Цель работы:

- Получение новых знаний в вопросах, связанных с созданием и применением мобильных наземных роботов
- Освоение основ управления роботами Lego Mindstorm с использования пакета Matlab.

Кафедра СМ7 специализируется на разработке робототехнических комплексов различного назначения.

Основные направления:

- Системы технического зрения
- Системы навигации и ориентации
- Системы автономного управления движением и навесным оборудованием
- Манипуляторные роботы

Мобильный робот — это робот, который может самостоятельно передвигаться и перемещаться в пространстве, а также выполоть поставленные задачи пи наличии соответствующего навесного оборудования.

Состав мобильного робота:

- Шасси (колесные, гусеничные, шагающие роботы и др.)
- Целевое оборудование (манипуляторы)
- Система управления («мозги» робота)
- Система сенсоров
- Приводы
- Источник питания

Задание к практической работе

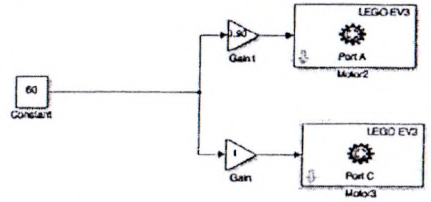
В ходе практической работы учащемуся необходимо:

- Ознакомиться с научной и образовательной деятельностью кафедры СМ7
- Ознакомиться с робототехническими системами, мобильными роботами, их функциональными схемами, составом и областями применения
- Изучить базовые блоки библиотеки Matlab их назначение и принцип работы;
- Изучить дополнительную библиотеку Matlab Lego Mindstorm для работы с роботами Lego Mindstorm
- Разработать алгоритм движения Lego Mindstorm и его тестирование

Задание № 1а). ***Изучить кинематическую схему робота, сформировать алгоритмы движения по простым траекториям.***

А) Тарировка прямого движения:

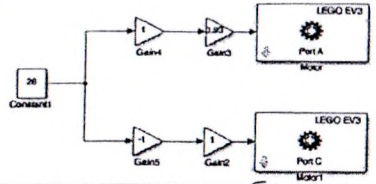
1) Собрать схему в MATLAB Simulink
2) Протестировать схему
3) Заполнить таблицу



Мощность двигателя, %	≈50
Расстояние, м	1
Время, с	6
Скорость, м/с	0,17

Тарировка поворотного движения:

1) Собрать схему
2) Протестировать схему
3) Заполнить таблицу

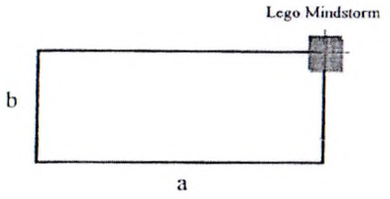


Мощность двигателя, %	≈50
Угол, град	360
Время, с	2,5
Скорость поворота, град/с	144

Задание № 1б) Разработать *алгоритм движения Lego Mindstorm по замкнутой траектории.*

Задача: проехать прямоугольную траекторию со сторонами a и b, реализовав точные промежутки движения на прямых участках и повороты для смены направления.
1) Провести анализ траектории, продумать этапы маневра и заполнить таблицу
2) Собрать схему в MATLAB Simulink
3) Протестировать схему на работоспособность

a=1м.
b=0.5м.



Время, секунды	Маневр
6	робот едет прямо по а
0,625	поворот налево 90°
3	робот едет прямо по в
0,625	поворот налево на 90°
6	робот едет прямо по а
0,625	поворот налево на 90°
3	робот едет прямо по в
0,625	остановка робота
	поворот налево на 90°

общее время: 20,5с

Задание № 2. ***Индивидуальное задание по оценке предпрофессиональных компетенций, полученных в процессе практического занятия (контрольные вопросы)***

1) Планирование траектории движения мобильных роботов.

1) понятие мобильного робота.
мобильный робот - робот, который перемещается по поверхности с помощью колес, гусениц

2) назначение датчика GPS. Пример использования.
Узнать положение в пространстве (на Земле) Навигаторы; автономные военные роботы

Выводы

Я познакомился с кафедрой СМ-7, узнал её историю. Также я узнал многое о роботах, новые их виды. Прошел практику. Ознакомился с программой Matlab; разработал алгоритм движения робота. Мне все очень понравилось.

Учащийся: Пантюхов Александр Андреевич _____
ФИО Подпись

Преподаватель: Русанова Оксана Геннадьевна _____
ФИО Подпись



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Отчет по циклу метапредметных практических занятий
по теме:
«Компьютерное моделирование оружия»

указать тему занятия

на кафедре СМ-6 «Ракетные и импульсные системы»

на кафедре / в Научно-образовательном центре

Учащийся ГБОУ школа № 1441 10Б

наименование образовательной организации, класс

Гилитев Андрей Владимирович

фамилия, имя, отчество

Москва, 2017 г.

Оглавление

Основное содержание практического занятия 3
Задание к практической работе....4
Задание № 1. Компьютерное моделирование оружия 5
Задание № 2. Контрольное задание 6
Выводы....7

Основное содержание практического занятия

Ствольное оружие с самого своего появления играет исключительно важную роль во всех армиях мира. Инженеры – разработчики новых образцов ствольного оружия – остаются вписанными в историю человечества наряду с видными учеными и деятелями культуры, а их изобретения известны миру не меньше, чем лучшие образцы живописи или литературы. Калашников, Мосин, Кольт, Маузер и многие другие фамилии знакомы даже далеким от техники людям.

Для того чтобы стать инженером в области создания ствольного оружия, будущим специалистам необходимо изучить большое количество теоретических курсов и на практике отработать навыки конструирования деталей и механизмов оружия, расчетов и моделирования различных процессов, происходящих с ними. Такое возможно, когда на выходе из школы будущий инженер имеет хорошие знания по физике, математике, а также обладает пространственным воображением и знанием основ черчения.

Настоящее практическое занятие *«Компьютерное моделирование оружия»* направлено на то, чтобы познакомить учащихся с этой областью инженерной деятельности, углубить их знания в области физики и математики при описании процессов, связанных с разработкой и функционированием ствольного оружия, и на практике продемонстрировать процесс моделирования деталей оружия с помощью современного программного комплекса.

Чтобы это было возможным, необходимо знание и понимание того, как устроено ствольное оружие, как оно работает и чем стреляет, какие физические процессы происходят внутри ствола и что влияет на полет снаряда или пули. Для этого, например, на кафедре СМ-6 МГТУ им. Н.Э. Баумана изучаются дисциплины «Прикладная газовая динамика», «Физические основы устройства оружия», «Проектирование ствольного оружия», «Боеприпасы стрелково-пушечного вооружения», «Динамика и прочность стрелково-пушечного вооружения». А для чтобы спроектировать образцы ствольного оружия, на кафедре обучают работе с современными программными средствами с помощью дисциплин «Основы САПР», «Информационные технологии при проектировании ствольного оружия», «Компьютерное моделирование при проектировании ствольного оружия».

На занятии учащиеся узнают физические основы устройства и функционирования ствольного оружия, познакомятся с реальными образцами ствольных систем в лаборатории автоматического оружия кафедры СМ-6 и под руководством преподавателя выполнят практическое задание в программе SolidWorks. Чтобы почувствовать себя настоящим инженером, учащиеся создадут трехмерный макет пистолета из его отдельных деталей. Занятие завершится занимательной задачей на пространственное мышление.

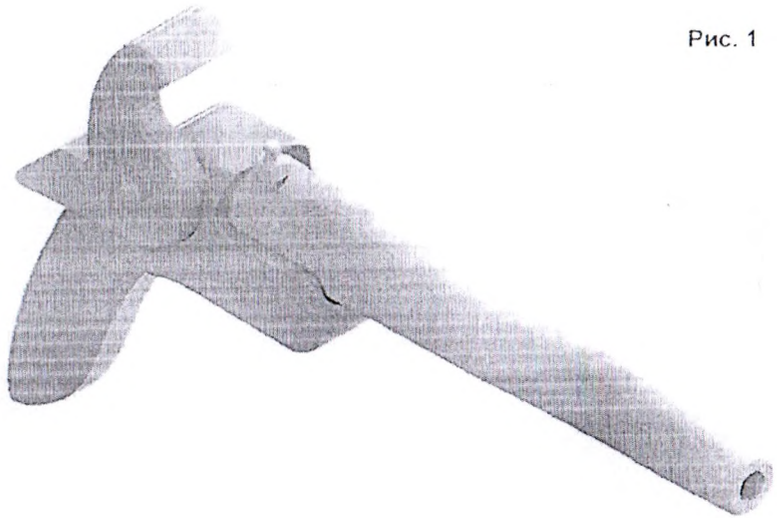
Задание к практической работе

Практическое занятие *«Компьютерное моделирование оружия»* проводится в форме мастер-класса по работе с программным комплексом твердотельного моделирования SolidWorks.

Техническое задание к практической работе: спроектировать трехмерные детали пистолета по предложенным чертежам и создать макет пистолета в сборе в программе SolidWorks (рис. 1).

Ожидаемый результат – трехмерная модель пистолета (рис. 1).

Рис. 1



Задание № 1. Компьютерное моделирование оружия

Для выполнения задания необходимо:

1. Изучить интерфейс программы SolidWorks для построения твердотельных моделей (рис. 2).
2. Освоить работу с двумерными эскизами и основные принципы создания трехмерных деталей (рис. 3).
3. Построить трехмерные детали пистолета в программе SolidWorks (рис. 4).
4. Создать сборку макета пистолета из его деталей (рис. 1).

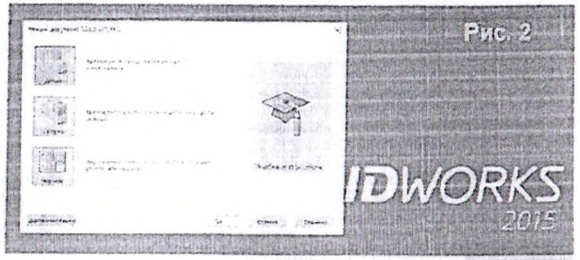


Рис. 2

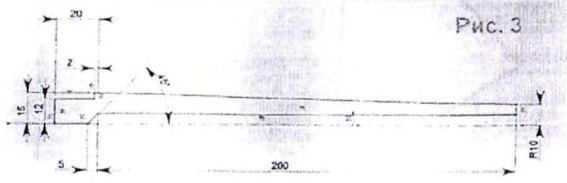


Рис. 3

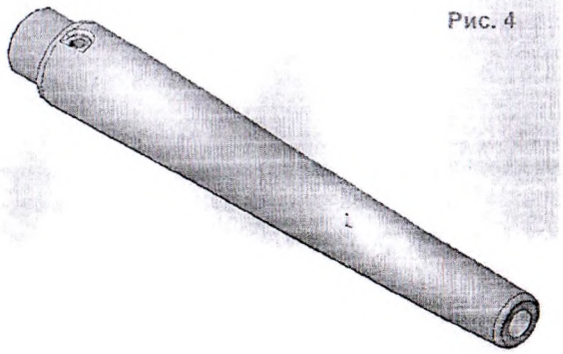
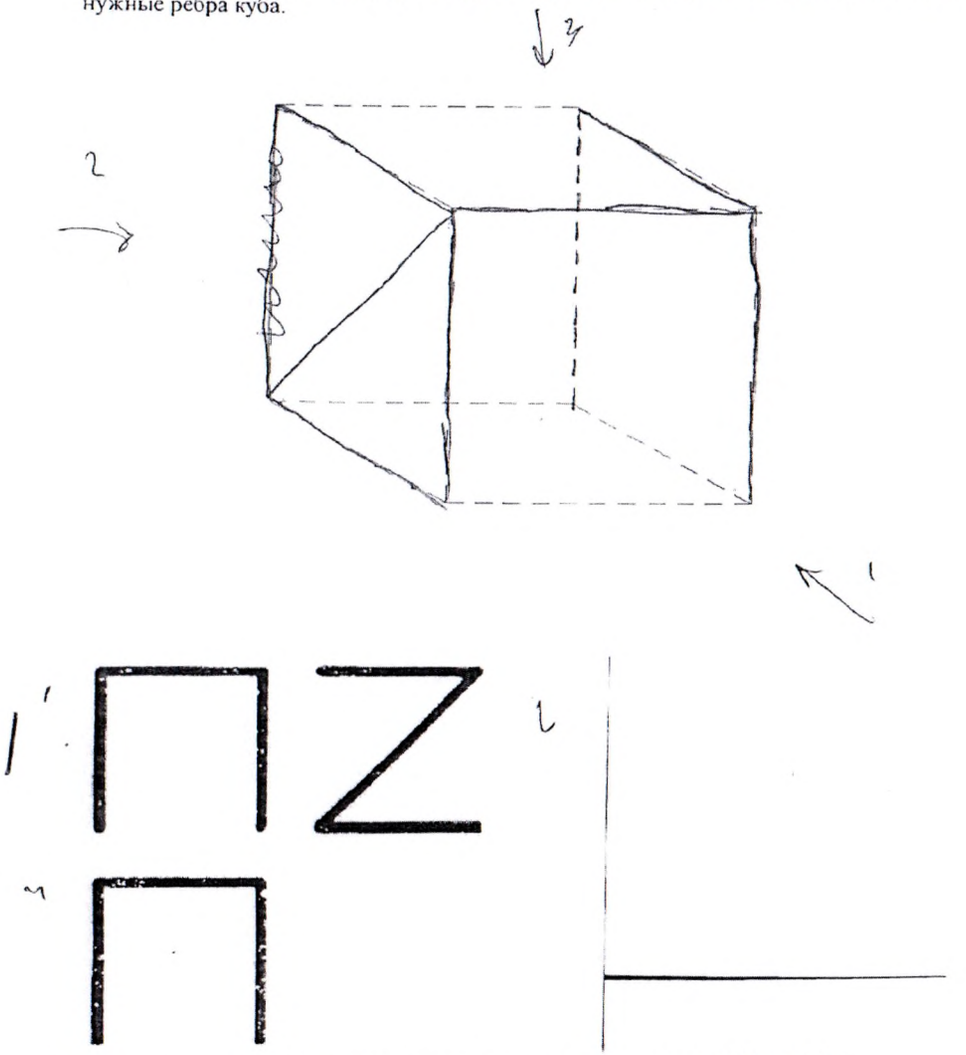


Рис. 4

Задание № 2. Контрольное задание

Для любого инженера важно хорошее пространственное воображение. Однако это не данность, а навык, значит, его можно развить и натренировать.

Задание: по представленным трем проекциям фигуры построй ее наглядное изображение так, как если бы она была сделана из единого отрезка проволоки. Нарисовать объемную фигуру следует в кубике из штриховых линий, закрасив нужные ребра куба.



Выводы. Напиши, что бы ты рассказал своим друзьям по теме сегодняшнего занятия: Я изучил интерфейс программы SolidWorks, освоил работу с двухмерными эскизами и основные принципы создания трехмерных деталей, а также построил трехмерные детали настолета в программе Solid Works

Учащийся: Ртищев Андрей Владимирович
ФИО
Подпись

Преподаватель: Власова Наталья Сергеевна
ФИО
Подпись

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Бланк дневника:

Дневник прохождения летней научно-образовательной практики учащихся профильных образовательных учреждений МГТУ им. Н.Э. Баумана (2017 год)

Ученик (ца) (Ф.И.О.) _____
Образовательная организация _____
Город _____

№	Кафедра	Дата	Время	Тема занятия	Ф.И.О. преподавателя	Подпись преподавателя
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7	Кафедра, где планируется выполнение исследовательской работы по олимпиаде «Шаг в будущее»: Предполагаемый научный руководитель: _____ _____ _____ Ф.И.О. Должность Подпись					

Подпись ученика (цы) _____

По окончании практики дневник подлежит сдаче в отдел взаимодействия с профильными школами (ауд. 341 Главного учебного корпуса)
Тел. (499) 263-6995, (499) 263-6098)

Образец дневника школьника:

Дневник прохождения летней научно-образовательной практики учащихся профильных образовательных учреждений МГТУ им. Н.Э. Баумана (2017 год)

Ученик (ца) (Ф.И.О.) Елин Лев Олегович
Образовательная организация Лицей №1581
Город Москва

№	Кафедра	Дата	Время	Тема занятия	Ф.И.О. преподавателя	Подпись преподавателя
1	Э-1	05.06.17	10:15	Горение газообразных топлив.	Ягодников Д.А.	
2	СМ-10	06.06.17	12.00	Инженерные основы создания наземных транспортных средств для освоения Арктических зон Земли	Волков А.С.	06.06.2017г.
3	Э-2	08.06.17	13:50	Комбинированные двигатели - как добиться максимальной эффективности	Чирский С.П.	
4	СМ-7	28.06.17	13:00	Основы управления движением мобильных роботов	Зеленцов В.В.	
5						
6						
7	Кафедра, где планируется выполнение исследовательской работы по олимпиаде «Шаг в будущее»: Предполагаемый научный руководитель: _____ (Ф.И.О.) _____ (Должность) _____ (Подпись)					

Подпись ученика (цы) Елин

По окончании практики дневник подлежит сдаче в отдел взаимодействия с профильными школами (ауд. 341Главного учебного корпуса)
Тел. (499) 263-6995, (499) 263-6098

16