**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа 1517»**

**Образовательная практика старшеклассников**

**«Инженерное дело»**

 Автор проекта: Смирнов Иван Алексеевич,

преподаватель проектной деятельности

Соавтор проекта: Худайдатова Роза Рафисовна,

преподаватель проектной деятельности

Соавтор проекта: Ткаченко Артем Алексеевич,

преподаватель проектной деятельности

**Москва, 2023 г.**

СОДЕРЖАНИЕ

[Введение 3](#_Toc124690232)

[Этапы реализации практики 4](#_Toc124690233)

[Методы реализации практики 5](#_Toc124690234)

[Описание оборудования 6](#_Toc124690235)

[Методические и оценочные материалы 7](#_Toc124690236)

[Полученные результаты 14](#_Toc124690237)

[Практическое значение 14](#_Toc124690238)

[Перспективы дальнейшего развития 15](#_Toc124690239)

[Трансляция опыта реализации педагогической практики 15](#_Toc124690240)

[Приложение 1 16](#_Toc124690241)

[Приложение 2 26](#_Toc124690242)

# Введение

Современный мир быстро растет и развивается. Активная цифровизация, интеллектуализация и роботизация охватывают все привычные сферы деятельности человека в нашей стране. Именно поэтому взращивание молодых высококвалифицированных кадров критически важно и необходимо как для безусловного решения возросшего объема научных и исследовательских задач, так и для формирования устойчивого научного кадрового задела на долгосрочный период. Очевидно, процесс формирования специалиста в современном понимании начинается со школы и наиболее полно осуществляется в программах предпрофессионального образования. Основным инструментом при реализации поставленной задачи выступают педагогические практики.

В представленной работе коллективом авторов описывается образовательная практика старшеклассников «Инженерное дело» – образовательный проект, целью которого является комплексное повышение междисциплинарных компетенций обучающихся инженерных классов по программе предпрофессионального образования.

Поставленная цель достигается путем решения следующих частных задач:

* реализации полноценной межпредметной методики, замыкающей в себе фундаментальные инженерные дисциплины;
* разработки и исследования перспективных наукоемких прикладных проектов и задач с апробацией полученных результатов (участие в конференциях, олимпиадах и выставках, публикации);
* развития устойчивого интереса к науке и технике;
* формирования профессиональной ориентации обучающихся;
* стимулирования к самостоятельной исследовательской и рационализаторской деятельности.

# Этапы реализации практики

 Образовательная практика старшеклассников «Инженерное дело» нацелена на обучающихся 10-11 классов инженерного профиля. Предусмотрена интеграция практики как в рамках элективного курса «индивидуальный проект», так и как отдельного предмета внеурочной деятельности. Также практика может быть дополнена интенсивами – дополнительными практическими занятиями, основной целью которых является углубленное изучение одного или нескольких инженерных направлений на конкретных примерах. Пример интенсива по обучению пайке приведен в главе «методические и оценочные результаты».

 Практика разделена на следующие этапы:

1. Начальный образовательный. В рамках данного этапа обучающиеся проходят базовые курсы, нацеленные на получение фундаментальных теоретических знаний по следующим дисциплинам: конструирование, программирование, схемотехника. Результатом прохождения этапа является освоение материала слушателями и умение применить его для решения прикладных задач. Содержание базовых курсов, а также КТП для размещения в МЭШ приведены в главе «методические и оценочные материалы», а также в Приложении 1.
2. Продвинутый образовательный. Реализуется после прохождения предыдущего этапа. В рамках данного этапа обучающиеся применяют полученные теоретические знания для решения комплексной задачи – разработки учебных проектов, представляющих собой сложные инженерные устройства. Результатом прохождения этапа является реализация слушателями законченных робототехнических изделий.
3. Начальный инициативный. В рамках данного этапа обучающиеся приступают к выполнению собственных индивидуальных и/или групповых проектов, связанных с решением актуальных и перспективных научных инженерных задач. Результатом прохождения этапа является выполнение исследовательской работы/создание опытного образца, а также оформление документации (расчетно-пояснительная записка, презентация, текст доклада).
4. Продвинутый инициативный. В рамках данного этапа обучающиеся демонстрируют теоретическую и практическую значимость результатов интеллектуальной научной деятельности, полученной на предыдущем этапе путем их апробации на профильных конференциях, конкурсах и олимпиадах.

Таким образом, последовательное прохождение всех этапов позволяет слушателям овладеть с нуля всей номенклатурой инженерных компетенций, знаний и навыков, реализовать их при решении прикладных задач, а также получить опыт публичных выступлений с защитой собственных результатов интеллектуальной деятельности.

# Методы реализации практики

 В образовательной практике старшеклассников применяются следующие методы:

1. словесный. Применяется в основном на начальном теоретическом этапе во время проведения базовых курсов по дисциплинам. Позволяет задать высокий уровень теоретических знаний у слушателей;
2. наглядный. Применяется совместно со словесным методов и реализуется при помощи демонстрации видео- и фотоматериалов, таблиц, информационных раздаточных материалов. Помогает развивать наглядно – образное мышление;
3. практический. Реализуется на всех этапах посредством проведения лабораторных работ, практических учебных занятий, выполнения собственных проектов. Формирует практические навыки и способствует повышению компетенций в прикладных областях;
4. «мозговой штурм». Реализуется на инициативных этапах как форма решения проблемных заданий. Формирует умение вырабатывать комбинированные разнородные варианты решения задачи в сжатые сроки как индивидуально, так и в группах.

Стоит отметить, что в образовательной практике старшеклассников «Инженерное дело» все представленные методы комплексированы друг с другом, таким образом, что формирование устойчивых знаний у обучающихся происходит последовательно и лаконично.

# Описание оборудования

 Реализация практики проходит на базе IT-полигона школы, оснащенного необходимым и достаточным количеством оборудования и инструмента.

 Как уже было сказано выше, обучающиеся осваивают три основные инженерные дисциплины: конструирование, программирование и схемотехнику. Для указанных дисциплин можно выделить следующие общие категории необходимого оборудования:

Программное обеспечение:

1. конструирование: пакеты систем автоматизированного проектирования Autodesk Inventor, Компас 3D, Fusion 360, SolidWorks, а также модули и надстройки для проведения прочностных и аэро- гидродинамических испытаний; программы-слайсеры для 3д принтеров: Cura, Prusa, FlashDLPrint, VoxelPrint; программы для механической обработки: RDWorks V8;
2. программирование: интегрированные среды разработки: Arduino IDE, Platform IO, Dbeaver; сервисы для удаленного программирования: TinkerCAD; Real VNC; Advanced IP scanner; Putty;
3. схемотехника: комплексные системы автоматизированного проектирования плат: Altium Designer, EasyEDA; Fritzing.

Стоит отметить, что программы и их компоненты могут дополняться и заменяться в зависимости от наличия лицензий у образовательной организации.

Оборудование:

1. конструирование: 3д принтеры с FDM и SLA технологиями печати, комплект инструментов и принадлежностей для постобработки и сборки полученных изделий; лазерные и фрезерные станки;
2. программирование: наборы микроконтроллеров, датчиков, плат расширения и исполнительных устройств;
3. схемотехника: паяльные станции, оборудование и инструменты для изготовления и тестирования печатных плат.

# Методические и оценочные материалы

Представленная практика разработана для обучающихся 10-11 инженерных классов и, как описывалось ранее, представляет собой структуру, разделенную на этапы. Теоретический этап представляет собой прохождение слушателями трех курсов (программирование, конструирование и схемотехника).

В таблице Таблица 1 приведен учебный (тематический) план курса программирования микроконтроллеров и электроники.

Таблица 1 – Учебный (тематический) план курса программирования микроконтроллеров и электроники

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название разделов/тем** | **Количество часов** |
| **Всего** | **Теория** | **Практика** |
| **1.** | **Раздел 1.** Электрические схемы в среде TinkerCAD | 16 | 8 | 8 |
| **2.** | **Раздел 2.** Программирование Arduino | 46 | 23 | 23 |
| **3.** | **Раздел 3.** Клиент-серверные приложения | 24 | 12 | 12 |

Календарно-тематическое планирование учебного курса "Электроника и программирование микроконтроллеров" для размещения в МЭШ приведено в Приложении 1.

В таблице Таблица 2 приведен учебный (тематический) план курса программирования микроконтроллеров и электроники.

Таблица 2 – Учебный (тематический) план курса конструирования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название разделов/тем** | **Количество часов** |
| **Всего** | **Теория** | **Практика** |
| **1.** | **Раздел 1. 3D прототипирование и 3D печать** | **42** | **14** | **28** |
| 1.1. | Вводное занятие | 2 | 2 | - |
| 1.2. | Основы черчения | 6 | 2 | 4 |
| 1.5. | 3D графика. Основы трехмерного моделирования. | 12 | 4 | 8 |
| 1.6. | Практикум печати на 3D-принтере | 20 | 4 | 16 |
| 1.8. | Итоговое занятие | 2 | 0 | 2 |
| **2.** | **Раздел 2. Проектирование и изготовление моделей с использованием лазерного станка с ЧПУ** | **10** | **3** | **7** |
|  | Устройство и принцип работы Лазерного станка с ЧПУ. | 1 | 1 | - |
|  | Работа в программах CorelDRAW/Inkscape, RDWorks | 2 | 1 | 1 |
|  | Редактирование задания и подготовка файла для работы на лазерном станке с ЧПУ. | 2 | 0.5 | 1.5 |
|  | Лазерная гравировка и резка внутренних и наружных контуров | 3 | 0.5 | 2.5 |
|  | Промежуточное тестирование | 2 | - | 2 |
| **3.** | **Раздел 3. Проектирование и изготовление моделей с использованием фрезерного станка с ЧПУ** | **8** | **2** | **6** |
|  | Устройство и принцип работы фрезерного станка с ЧПУ | 2 | 1 | 1 |
|  | Подготовка задания (GCODE) в программе CAM | 2 | 1 | 1 |
|  | Фрезерная обработка различных материалов на станке с ЧПУ. | 2 | - | 2 |
|  | Итоговое занятие | 2 | - | 2 |
| **Итого** | **60** |  |  |

Содержание учебного (тематического) плана учебного курса "Конструирование" приведено в Приложении 2.

Теоретическая часть курса «Схемотехника» представлена в курсе "Электроника и программирование микроконтроллеров", практическая – в виде «интенсивов» - дополнительных практических занятий. Ниже будет приведен развернутый план интенсива по пайке.

**Интенсив по пайке: «Пайка образовательного набора «Елочка»»**

**Цель урока** – научить обучающихся DIP монтажу, чтению электрических принципиальных схем.

**Задачи:**

* Сформировать знания и практические навыки пайки электронных компонентов.
* Развить у обучающихся критическое мышление при выполнении заданий.

**Тип урока** – практическое занятие.

**Методы обучения:**

* Словесный.
* Наглядный.
* Практический.

**Материально-техническое оснащение урока:**

Схема электрическая принципиальная, образовательный набор «Елочка», паяльная станция, дымоуловитель, коврик для пайки термостойкий антистатический, кусачки, флюс, припой, ватные палочки, спиртовые салфетки.

**1. Ход урока**

* 1. **Проверка знаний у обучающихся**

Контроль знаний по теме «Оборудование для пайки. Виды монтажа»

Время выполнения – 10 мин.

Вопросы классу:

1. Что такое флюс?

*Вещество для обезжиривания поверхности детали и снятия оксидных пленок.*

1. Что такое припой и для чего он нужен?

*Припой — материал, применяемый при пайке для соединения заготовок и имеющий температуру плавления ниже, чем соединяемые металлы. Применяют сплавы на основе олова, свинца, кадмия, меди, никеля, серебра и другие. Пайка припоем осуществляется для создания прочного соединения сопрягаемых деталей или заготовок, реже для достижения герметичности емкостей и трубопроводов, либо сохранения более надежного электрического контакта с невысоким переходным сопротивлением тока.*

1. Какие вы знаете способы получения контактных соединений?

*Пайка, сварка, накрутка, токопроводящими клеями.*

**1.2 Техника безопасности при выполнении практической работы**

Время выполнения – 10 мин.

    Перед началом работы необходимо проверить герметичность всей аппаратуры и шлангов: утечка газов может привести к отравлению рабочих и к образованию взрывоопасной смеси.

Запрещается выполнять пайку в непосредственной близости от огнеопасных и легковоспламеняющихся материалов. При пайке на открытом воздухе расстояние от рабочего места до огнеопасных материалов должно быть не менее 10 м.

Запрещается выполнять пайку изделий, находящихся под давлением, а также резервуаров, контейнеров, бочек из-под легковоспламеняющихся веществ.

Запрещается наводить фен на воспламеняемые материалы (провода, соседа, себя).

Запрещается прикасаться к паяльному оборудованию без разрешения учителя.

Запрещается нюхать, пробовать на вкус инструменты для пайки (флюс, припой и т.д.).

Нельзя прикасаться к рабочей поверхности паяльника. Температура разогрева достигает 380 градусов!

Пайку производить под дымоуловителем.

После окончания выполнения работ необходимо выключить паяльную станцию.

**1.3. Формирование новых знаний, умений и навыков обучающихся**

Время выполнения – 30 мин.

При создании печатных плат электронные компоненты припаиваются к контактным площадкам диэлектрической пластины SMD - или DIP -методом. На сегодняшнем занятии предлагается попрактиковаться в DIP монтаже.

ДИП/DIP монтаж или выводной монтаж –это процесс пайки электронных компонентов в отверстия платы. Данная процедура проводится при относительно низких температурных режимах, до 450 градусов Цельсия. Несомненно, как и любой процесс изготовления DIP монтаж требует повышенного внимания и контроля процесса, т.к. от качественной и корректной сборки зависит конечный результат, функционирование и работа электронных изделий.

Для создания контакта между выводами элементов и фольгированными дорожками используется припой. Припой — материал, применяемый при пайке для соединения заготовок и имеющий температуру плавления ниже, чем соединяемые металлы. Применяют сплавы на основе олова, свинца, кадмия, меди, никеля, серебра и другие.

Что же такое паяльный флюс? Флюс представляет собой специальный реагент, позволяющий обеспечить хорошее растекание припоя, при этом является активатором надежной адгезии при соединении металлов к припою. Если говорить по-простому, то флюс паяльный способствует прилипанию припоя к металлу.

Каков же принцип работы схемы «Елочка»? (Рисунок 1).



Рисунок 1 - Схема электрическая принципиальная

Схема выше — это часть елочки. А вся схема работает следующим образом:

После первого включения конденсатор C4 полностью заряжается. Конденсаторы C2 и C3 будут заряжаться. Транзисторы Q1 и Q4 открыты, и они разряжают конденсаторы C4.

Теперь конденсаторы C2 и C3 полностью заряжены, транзисторы Q1 и Q4 закрываются, и при этом снова заряжается конденсатор C4. Транзисторы Q2 и Q3 открываются, пока конденсаторы C2 и C3 не разрядятся.

**1.4 Подготовка образовательного набора «Елочка» к пайке**

Конструктивно устройство выполнено на трех печатных платах (Рисунок 2) из фигурного фольгированного стеклотекстолита и держателя батареек. После монтажа каждой платы их следует соединить между собой, ориентируясь на стрелки, нанесенные на платы, и пропаять.



Рисунок 2 - Конструкция набора «Елочка»

Порядок сборки:

 Все радиоэлементы, входящие в комплект набора, устанавливаются на печатной плате методом пайки. Для удобства монтажа на печатной плате показано расположение элементов. C целью предотвращения отслаивания печатных проводников и перегрева элементов, время пайки каждого контакта не должно превышать 2-3 с. Для работы используйте паяльник мощностью не более 25 Вт с хорошо заточенным жалом. Рекомендуется применять припой марки ПОС61М или аналогичный, а также жидкий неактивный флюс для радиомонтажных работ (например, 30% раствор канифоли в этиловом спирте или ЛТИ-120). 1. Проверьте комплектность набора согласно перечню элементов. Некоторые компоненты могут поставляться с запасом. 2. Отформуйте выводы радиоэлементов. При необходимости подготовьте проволочные перемычки. В качестве материала для перемычек можно использовать обрезки выводов резисторов или конденсаторов. 3. Установите все детали в соответствии с монтажной схемой в следующей последовательности: сначала проволочные перемычки, если такие присутствуют, затем все малогабаритные, и только потом остальные элементы из набора. ВНИМАНИЕ! Все постоянные и переменные резисторы устанавливаются только после проверки их номинала с помощью мультиметра. Допустимый разброс может составлять 10-20%. 4. Промойте плату от остатков флюса этиловым или изопропиловым спиртом.

**Порядок проверки:**

Перед пайкой необходимо проделать несколько операций:

1. Соотнесите компоненты с шелкографией на плате.
2. Внимательно проверьте правильность установки всех электронных компонентов. Особое внимание обратите на установку диодов, конденсаторов и транзисторов.

**1.5 Демонстрация пайки (показ мастера)**

Время выполнения – 20 мин.

Показать на примере как паять выводные компоненты, как использовать флюс и припой. На рисунке Рисунок 3 показан конечный результат.



Рисунок 3 - Итоговая сборка набора

1. **Текущий инструктаж**

**2.1 Выдача обучающимся заданий и распределение учащихся по рабочим местам, сообщение нормы времени**

 Инструменты разместить в порядке удобном для пользования.

**2.2 Целевые обходы**

**Задачи целевого обхода:**

* проверить организацию и содержание рабочих мест, обратить внимание на подготовку учащихся.
* (выяснить) проверить правильность выполнения трудовых приемов и операций, обратить внимание на слабых учащихся.
* Прием и оценка работ.

**3 Заключительный инструктаж**

* Обобщение темы урока.
* Разбор наиболее типичные ошибок.
* Провести анализ работы каждого обучающегося.
* Сообщить оценку качества работы каждого обучающегося.
* Домашнее задание.
* Уборка рабочих мест.

**Формы контроля и оценочные материалы**

Результативность обучения обеспечивается применением различных форм, методов и приемов, которые тесно связаны между собой и дополняют друг друга. Большая часть программы — это практическая работа. При проверке усвоения материала, выявляется умение применять его на практике.

Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по окончании изучения каждой темы посредством выполнения практических заданий. Контроль знаний проходит с использованием таких форм диагностики как: наблюдение, беседа, опрос, тестирование, выставка лучших моделей, показательные выступления на итоговом занятии, оформление витрины с лучшими моделями, защита проектов.

В процессе освоения всего курса образовательной программы решаются воспитательные задачи посредством подготовки и участия учащихся в мероприятиях технической направленности различного уровня, а также во время подготовки и участия в различных акциях и праздниках, посвященных памятным датам. При этом они должны научиться работать в коллективе (быть отзывчивыми, помогать друг другу). Занятия способствуют формированию у учащихся устойчиво-позитивного отношения к окружающей действительности. По итогам освоения программы у каждого обучающегося формируется портфолио его работ.

Формы проведения аттестации:

* тестирование;
* практическая работа;
* проект;
* зачетная работа.

# Полученные результаты

По результатам интеграции образовательной практики «Инженерное дело» в учебный процесс были достигнуты следующие результаты (за 2021-2022 учебный год и первое полугодие 2023):

1. Победители открытой городской научно-практической конференции «инженеры будущего» в секции «Интеллектуальные робототехнические системы, беспилотные аппараты» - 3 человека;
2. Победители городского научно-технического конкурса творчества молодежи «Новые технологии - 2022» - 6 человек;
3. Победители Всероссийского конкурса исследовательских и проектных работ школьников «Высший пилотаж» по направлению «Технические и инженерные науки» - 3 человека;
4. Победители открытой городской научно-практической конференции в рамках проекта предпрофессионального образования «Инженерный класс в московской школе» - 3 человека;
5. Призерство конкурса «Будущее науки и технологий 2022» МГТУ Им. Н. Э. Баумана – 3 человека;
6. Призерство на открытой городской научно-практической конференции «инженеры будущего» в секции «Интеллектуальные робототехнические системы, беспилотные аппараты» - 3 человека;
7. II Международная ON-LINE конференция школьников “SCIENCE KNOWLEDGE 2021/2022”, где проектная работа «Создание маршевого движителя» заняла 1 место, а проектная работа «Проектирование надводного буя» заняла 2 место.
8. III Международный конкурс индивидуальных проектов школьников 10-11 классов “NEW PROJECT 2021/2022”, где проектная работа «Создание корпуса подводной видеокамеры» заняла 2 место.

# Практическое значение

Практическая целесообразность заключается в применяемом на занятиях деятельностном подходе, который позволяет максимально продуктивно усваивать материал путём смены способов организации работы. Тем самым педагог стимулирует познавательные интересы учащихся и развивает их практические навыки. У обучающихся воспитываются ответственность за порученное дело, аккуратность, взаимовыручка. В программу включены коллективные практические занятия, развивающие коммуникативные навыки и способность работать в команде. Практические занятия помогают развивать у обучающихся воображение, внимание, творческое мышление, умение свободно выражать свои чувства и настроения, работать в коллективе.

# Перспективы дальнейшего развития

Образовательная практика старшеклассников «Инженерное дело» преимущественно направлена на учащихся 10-11 классах. В перспективе планируется расширить практику на учащихся средних классов, например, в рамках внеурочной деятельности или дополнительного образования. для повышения компетенций учеников в области инженерных наук. Реализация задачи позволит ученикам изучить все необходимые компетенции в средней школе, что даст возможность полностью сосредоточиться на создании индивидуальных проектов в старшей школе. Такой подход повысит уровень сложности выполняемых проектов и подготовит учащихся к поступлению в высшие учебные заведения.

# Трансляция опыта реализации педагогической практики

На VII Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции «Интеграция содержания естественнонаучного образования как путь его обновления» был представлен доклад об образовательной междисциплинарной методике, которая была интегрирована в обучение инженерных классов в школе №1517. Ссылка на вебинар <https://mosmetod.ru/news-feed/44201>.

# Приложение 1

**Календарно-тематическое планирование**

**Учебный курс "Электроника и программирование микроконтроллеров"**

**Продолжительность программы: 94 занятия**

**Продолжительность занятия — 80 мин**

**Возрастная группа: 10-11 класс**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Дата занятия** | **Тема занятия** | **Содержание, рекомендуемая литература** |
| **1** | **15.10** | Знакомство с онлайн сервисом TinkerCAD | Регистрация в TinkerCAD. Обзор возможностей. 3D моделирование, конструктор электрических схем. Обзор интерфейса. |
| **2** | **15.10** | 3D моделирование в среде TinkerCAD. Базовые формы. | Интерфейс среды TinkerCAD – 3D проекты. Рабочая плоскость, оси, перемещение камеры. Объекты: базовые формы, атрибуты, операции над объектами, тело и отверстие, группировка. |
| **3** | **17.10** | 3D моделирование в среде TinkerCAD. Генераторы. | Примеры базовых моделей и их аналоги из пользовательских генераторов. Объекты текст, многогранник, труба, пружина, изометрическая резьба. |
| **4** | **17.10** | 3D моделирование в среде TinkerCAD. Точное позиционирование объектов. | Линейка, размерности, точное позиционирование объектов, работа и смена рабочей плоскости. Симметричное отражение объектов, запрет редактирования, выравнивание объектов относительно друг друга. |
| **5** | **17.10** | 3D моделирование в среде TinkerCAD. Импорт и экспорт. | Функции импорта и экспорта. Обзор популярных форматов 3D моделей и чертежей. .stl, .obj, .gltf, .svg, .dwg, .dxf. Подготовка модели к печати. Скачивание сторонних 3D моделей и импортирование в проект TinkerCAD.   |
| **6** | **17.10** | 3D моделирование в среде TinkerCAD. Самостоятельный проект. | Самостоятельный проект «Брелок для рюкзака». Голосование за лучший проект. Печать проекта-победителя. |
| **7** | **31.10** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Электрический потенциал. Источники электроэнергии. | Операции над элементами электрической цепи. Атрибуты объектов. Обзор списка компонентов, запуск симуляции. Электрический потенциал. Источники напряжения в TinkerCAD и их особенности. Понятие земли, массы. Мультиметр. Опорный потенциал. Альтернативные источники электроэнергии (солнечные батареи, батарейка из картошки и лимона) |
| **8** | **31.10** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Электрический потенциал. Напряжение как разность потенциалов. | Последовательные и параллельные сборки источников электроэнергии. Правила подключения. Источник тока. Источник напряжения. |
| **9** | **31.10** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Электрическая схема. | Электрическая цепь. Ток, Напряжение, Сопротивление. Закон Ома для участка цепи. Расчёт и сравнение показателя мультиметра. |
| **10** | **31.10** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Резисторы, потенциометры. | Резисторы. Номиналы резисторов и их маркировка. Применение резисторов. Токоограничивающий резистор. Фоторезисторы, Терморезисторы, Тензорезисторы. Реостат, Потенциометр. Схемы подключения потенциометра. |
| **11** | **7.11** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Резисторы, потенциометры. Делитель напряжения, делитель тока. | Делитель напряжения на потенциометре. Делитель напряжения на резисторах. Простейший расчёт делителя напряжения на резисторах. Делитель тока. |
| **12** | **14.11** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Самостоятельный проект №1. | Делитель напряжения на фоторезисторе, терморезисторе, тензорезисторе. Самостоятельный мини-проект. Сигнализация, автоматический ночник, простейший термостат. |
| **13** | **14.11** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Потребители. | Резистор как потребитель. Электрический нагреватель. Светодиоды, лампочки и индикаторы, электромагниты, электромоторы. Управление яркостью\Скоростью вращения с помощью потенциометра. |
| **14** | **21.11** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Конденсаторы. | Конденсатор как черный ящик. Применение конденсаторов. Характеристики и свойства. Виды конденсаторов. Принцип работы. Расчёт конденсаторов. Сглаживающий конденсатор, разделительный конденсатор. |
| **15** | **21.11** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Диоды. | Полярные и биполярные компоненты. Диод как черный ящик. Применение диодов, светодиоды, диоды Шоттки, выпрямитель, делитель напряжения на диодах |
| **16** | **5.12** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Транзисторы как усилители. | Схема простейшего усилителя УНЧ на одном транзисторе. Отрицательная обратная связь на RC цепочке. Напряжение смещения. 2х-каскадный усилитель. |
| **17** | **12.12** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Самостоятельный проект №2.Транзистор как усилитель | Разработка самостоятельного проекта с использованием усилителя. |
| **18** | **12.12** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Подробнее о полупроводниковых приборах. PN-переход. | Акцепторная и донорная примеси. N- и P-проводимость. PN-переход. Выпрямительные свойства. Вольт-амперная характеристика PN-перехода |
| **19** | **19.12** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Виды полупроводниковых приборов. | Диод. Диод с барьером Шоттки. Транзистор. Тиристор. Варикап, Стабилитрон, Светодиод, Фотодиод, Стабистор. |
| **20** | **19.12** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Мультивибратор. | Генераторы сигналов. Виды сигналов. Прямоугольные колебания. Схема мультивибратора, подбор резисторов и конденсаторов. |
| **21** | **16.01** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Простейшая схема блока питания. | Выпрямительный диодный мост, стабилизатор напряжения, простейшая схема блока питания на 5в. Способы настройки выходного напряжения. Схема блока питания с настраиваемым выходным напряжением. |
| **22** | **23.01** | Электрические схемы в среде TinkerCAD. Контрольная работа. | Решение теста, самостоятельная сборка электрической схемы в TinkerCAD, защита самостоятельных заданий. |
| **23** | **23.01** | Программирование Arduino.Электрические сигналы. | Аналоговые сигналы. Случайные и детерминированные сигналы, белый шум. Синусоидальные и не синусоидальные сигналы, переходные сигналы. Осциллограф, генератор сигналов. Дискретные сигналы. Квантованный сигнал. Дискретно-квантованный сигнал |
| **24** | **30.01** | Программирование Arduino.Микроконтроллеры и платформа Arduino.  | Микроконтроллер и микрокомпьютер. Виды и примеры микроконтроллеров в жизни. Принцип работы. Устройства ввода-вывода, память, ЦПУ, пины. Обзор платформы Arduino. Arduino Uno. |
| **25** | **30.01** | Программирование Arduino.Цифровой вход. | Среда Arduino IDE. Готовые примеры программ. Blink. DigitalReadOutSerial. Пины цифрового входа. Функции digitalRead(), digitalWrite(), delay |
| **26** | **6.02** | Программирование Arduino.Типы данных в C++. | Структура программы для МК Atmega в Arduino IDE. Функции Setup(), loop(). Загрузочный код, main(). Типы данных в C++ (void, целые, с плавающей точкой, char, string, byte), Переменные одного типа с разной занимаемой памятью. Объём памяти в разных МК. Переменные. |
| **27** | **13.02** | Программирование Arduino.Ветвление. If, switch. | Следование в текстовых языках программирования. Блоки кода и области видимости. Конструкции ветвления. If..else if…else…. Конструкция switch..case.. Обработка показаний датчиков с конструкциями ветвления. |
| **28** | **13.02** | Программирование Arduino.Циклы for, while, do.. while. | Понятия цикла. Функция перехода goto, Цикл while, Цикл со счетчиком for(;;;), бесконечный цикл, цикл do..while, решение задач на Arduino с применением циклов. |
| **29** | **20.02** | Программирование Arduino.Пользовательские функции. | Понятие процедуры и функции. Применение функций. Функции в C++. Названия для функции. Возврат return. Прототип функции. Декларация функций. Вызов функций. |
| **30** | **20.02** | Программирование Arduino.Контрольная работа. | Тест, решение практической самостоятельной работы, защита самостоятельных заданий. |
| **31** | **13.03** | Программирование Arduino.Работа с простейшими датчиками. | Виды датчиков. Простейшие датчики с зависимостью выходного сигнала от показаний. Схема простейшего датчика на делителе напряжения. Сбор датчика освещенности на фоторезисторе, термисторе, тензорезисторе. Общий принцип работы датчиков, погрешность измерений. Помехи и искажения в показателях датчиков. Методы обработки сигналов. |
| **32** | **20.03** | Программирование Arduino.Прерывания. | Использования прерываний в Arduino IDE. Прерывания по времени, аппаратные прерывания. External hardware interrupt, digitalPinToInterrupt(), attachInterrupt(,,), Обработчики прерываний, счётчики прерываний. |
| **33** | **20.03** | Программирование Arduino.ШИМ. | Цифровой ШИМ, понятие широтно-импульсной модуляции (ШИМ, PWM), период и скважность, расчёт среднего напряжения, управление нагрузкой с помощью ШИМ, учёт инертности нагрузки |
| **34** | **27.03** | Программирование Arduino.Контрольный проект. | Самостоятельный проект с использованием ШИМ, простейших датчиков. |
| **35** | **27.03** | Программирование Arduino.Индикаторы. | Задачи индикаторов, виды индикаторов: светодиод, многоцветный светодиод, 7-ми сегментный индикатор и их сборки, LCD-дисплеи, цветные LCD-дисплеи, дисплеи с сенсорным экраном, сенсорные панели. Подключение LCD1602. |
| **36** | **3.04** | Программирование Arduino.Подключение Bluetooth модуля. | Bluetooth модули, принцип работы, режимы работы, Сборка обработчика и передатчика Bluetooth. Управление устройством со смартфона, передача команд между устройствами. Сборка управляемого с телефона проекта. |
| **37** | **3.04** | Программирование Arduino.Контрольная работа. | Тест, самостоятельный проект с использованием Bluetooth модуля, управлением с телефона, датчиками и нагрузкой. |
| **38** | **3.04** | Программирование Arduino.UART. | Протоколы передачи данных. Синхронные и асинхронные протоколы. I2C, SPI, UART, USB, HDMI, VGA. Принцип работы UART. Настройки UART-соединений. |
| **39** | **5.04** | Программирование Arduino.Виды двигателей. Двигатель постоянного тока.  | Понятие электродвигателя. Виды электродвигателей. Принцип работы коллекторного двигателя постоянного тока. Двигатели постоянного тока без коллекторов. |
| **40** | **5.04** | Программирование Arduino.Виды двигателей. Сервопривод. | Понятие сервопривода. Устройство сервопривода. Схема сервопривода на двигателе постоянного тока. Популярные модели сервоприводов и их характеристики. Подключение и управление сервоприводом без микроконтроллера. Управление сервоприводом с микроконтроллера, библиотека Servo |
| **41** | **6.04** | Программирование Arduino.Виды двигателей. Бесколлекторные двигатели. | Бесколлекторные двигатели. Принцип работы, применение. Управление бесколлекторным двигателем с помощью транзисторов. Управление коллекторным и бесколлекторным электродвигателем с использованием драйверов. |
| **42** | **6.04** | Программирование Arduino.Виды двигателей. Шаговые двигатели. | Понятие Шаговый двигатель, принцип работы и применение. Управление шаговым двигателем с помощью драйвера и без него. Расчёт управления шаговым двигателем для точных перемещений. |
| **43** | **10.04** | Программирование Arduino.Драйверы для двигателей. | Обзор видов драйверов для двигателей, сложные драйвера, многоканальные драйвера. Подбор драйвера под требования. Подключение двигателя с помощью H-моста.  |
| **44** | **10.04** | Программирование Arduino.Сборка мобильного робота Часть 1. | Сборка механики мобильного робота. Установка мотор-редукторов, оптических энкодеров.  |
| **45** | **10.04** | Программирование Arduino.Сборка мобильного робота Часть 2. | Подключение всей электроники робота (Arduino Uno, Bluetooth модуль hc-05, 2х-канального драйвера двигателей постоянного тока. Разработка программы управления движением робота. |
| **46** | **12.04** | Программирование Arduino.Контрольный проект. | Тест, самостоятельный проект – управляемый по телефону по Bluetooth робот с отображением показателей датчиков на экране. |
| **47** | **12.04** | Программирование Arduino.Датчики расстояния и лидары. | Методы определения расстояния. Триангуляционные, Фазовые, Импульсные (TimeOfFlight). Обзор популярных датчиков расстояния. Ультразвуковой датчик HC-SR04, инфракрасный дальномер Sharp GP2Y0A41. Подключение ИК и УЗ датчиков, работа с библиотекой и без неё. Лидары и камеры объёма. |
| **48** | **13.04** | Программирование Arduino.Следование на расстоянии. | Простейший алгоритм следования за объектом на расстоянии. Программируем мобильного робота для следования за рукой |
| **49** | **13.04** | Программирование Arduino.Триангуляция. | Принцип определения расстояния триангуляцией. Устройство систем ГЛОНАСС и GPS. Определение расстояний в сети радиомаяков с заданными координатами. |
| **50** | **17.04** | Программирование Arduino.Датчики линии. | Обзор методов детектирования контрастной разметки. Популярные модели датчиков для определения контрастной линии. Цифровой и аналоговый датчики линии. Сборки датчиков линии. Обзор алгоритмов для следования вдоль контрастной линии.  |
| **51** | **17.04** | Программирование Arduino.Алгоритмы следования по линии. Зиг-Заг. | Разбор простейшего, дискретного алгоритма следования вдоль линии. Программирование мобильного робота. |
| **52** | **17.04** | Программирование Arduino.Алгоритмы следования по линии. Пропорциональный. | Принцип пропорционального алгоритма. Математическая модель. Программирование мобильного робота. Сравнение дискретного и пропорционального алгоритмов. |
| **53** | **19.04** | Программирование Arduino.ПИД-регулятор Часть 1.  | Понятие Пропорционально-интегрально-дифференцирующего регулятора. Обзор каждой составляющей. Пропорциональная составляющая, Интегральная составляющая |
| **54** | **19.04** | Программирование Arduino.ПИД-регулятор Часть 2. | Интегральная составляющая ПИД-регулятора. Подбор коэффициентов. |
| **55** | **24.04** | Программирование Arduino.ПИД-регулятор Часть 3. | Дифференцирующая составляющая ПИД-регулятора. Перенос модели ПИД-регулятора на работу с датчиком линии. Программирование мобильного робота. Подбор коэффициентов. |
| **56** | **24.04** | Программирование Arduino.Контрольная работа. Часть №1 | Тест. Самостоятельная проектная работа с использованием ПИД-регулятора. Контроль домашних заданий. |
| **57** | **24.04** | Программирование Arduino.Контрольная работа. Часть №2 | Самостоятельная проектная работа с использованием ПИД-регулятора - продолжение. |
| **58** | **26.04** | Программирование Arduino. Знакомство с платформой Nextion. | Понятие Human Machine Interface. Обзор платформы Nextion. Модели Nextion. Интерфейс Nextion Editor. Отладка программы в эмуляторе Nextion. |
| **59** | **26.04** | Программирование Arduino. Nextion. Работа с экранами  | Создание новых экранов. Переход между экранами. Загрузка материалов в проект (изображения, шрифты, видео, аудио).  |
| **60** | **5.05** | Программирование Arduino. Nextion. Объекты интерфейса. Часть №1 | Toolbox. Виды блоков интерфейса и их атрибуты. Блок text, Scrolling text, Кнопка, изображение, прогресс-бар. |
| **61** | **5.05** | Программирование Arduino. Nextion. Объекты интерфейса. Часть №2 | Блоки слайдер, переменная, checkbox, radio button, QR code. Timer.  |
| **62** | **6.05** | Программирование Arduino. Nextion. Триггеры и действия. Часть №1 | События. Событие предзагрузки экрана, событие постзагрузки экрана, событие нажатия на экран, событие отжатия экрана, событие перед выходом со страницы. |
| **63** | **6.05** | Программирование Arduino. Nextion. Триггеры и действия. Часть №2 | События таймера. События, связанные с объектами интерфейса. События Hotspot. |
| **64** | **12.05** | Программирование Arduino. Nextion. Программирование. Часть №1 | Код инициализации. Глобальные переменные. Настройки при инициализации дисплея. Команды управления блоками интерфейса. Арифметические операторы. Бинарные операторы. Комментарии. Условные операторы. Циклы. |
| **65** | **12.05** | Программирование Arduino. Nextion. Программирование. Часть №2 | Пользовательские функции Hotspot. Управление посредством UART-команд. Пересылка сообщений. Двусторонняя связь Nextion и Arduino, Raspberry Pi. |
| **66** | **13.05** | Программирование Arduino. Nextion. Разработка красивого дизайна в Photoshop. Часть №1 | Примеры проектов с использованием Nextion. Использование изображений в качестве объектов интерфейса: кнопки, фоновые изображения, иконки, индикаторы. Разработка макета экранов Nextion в Photoshop. |
| **67** | **13.05** | Программирование Arduino. Nextion. Разработка красивого дизайна в Photoshop. Часть №2 | Перевод разработанного в Photoshop макета экранов Nextion в Nextion Editor. Техника имитации эффекта прозрачности. Программирование бизнес логики автономной работы Nextion. |
| **68** | **15.05** | Программирование Arduino. Nextion. Разработка красивого дизайна в Photoshop. Часть №3 | Разработка программного интерфейса двусторонней связи Nextion и микроконтроллера. Управление Nextion с Arduino без использования библиотеки. Разработка управляющей программы для Arduino. |
| **69** | **15.05** | Клиент-серверные приложения. Знакомство с серией МК ESP | Обзор серии моделей микроконтроллеров ESP компании Espressif Systems. ESP8266. ESP32. ESP32 CAM. Разработка управляющей программы для ESP в Arduino IDE. PlatformIO в VisualStudio Code. |
| **70** | **15.05** | Клиент-серверные приложения. ESP8266. Управление пинами. | Управление пинами общего назначения, Генерирование и Считывание цифрового сигнала.  |
| **71** | **17.05** | Клиент-серверные приложения. ESP8266. Подключение датчиков  | Считывание аналоговых сигналов с помощью АЦП. Генерирование ШИМ-сигналов. Подключение датчиков. |
| **72** | **17.05** | Клиент-серверные приложения. ESP8266. Работа с Wi-Fi | Настройка Wi-Fi соединения. Автоподключение к сетям Wi-Fi. Базовые команды управления Wi-Fi. Управление базовой прошивкой посредством AT-команд. |
| **73** | **18.05** | Клиент-серверные приложения. ESP8266. Blynk | Сервис Blynk. Управление пинами ESP со смартфона с помощью приложения Blynk. Обратная связь, отображение данных с датчиков на экране смартфона. |
| **74** | **18.05** | Клиент-серверные приложения. ESP8266. Перепрошивка по воздуху | Обновление прошивки по воздуху – Over the Air. Разработка прошивки для ESP8266 с возможностью обновления OTA. |
| **75** | **20.05** | Клиент-серверные приложения. ESP8266. Режимы работы. Часть №1 | Режимы работы ESP8266: режим клиента (STA), режим точки доступа (AP), смешанный режим (STA+AP). Настройки режима точки доступа. Работа ESP в качестве сервера. Управление пинами ESP в веб-интерфейсе. |
| **76** | **20.05** | Клиент-серверные приложения. ESP8266. Режимы работы. Часть №2 | Режим клиента. WiFiClient, WiFiServer. Составление и обработка запросов. Сохранение показаний датчика в сервисе dweed.io |
| **77** | **22.05** | Клиент-серверные приложения. ESP8266. Стек TCP/IP | Понятие сервера, клиента. Сетевая модель передачи данных TCP/IP. Internet Protocol. Канальный, Межсетевой, Транспортный и Прикладной уровни протоколов. Протоколы канального уровня Ethernet, IEEE 802.11 WLAN. |
| **78** | **22.05** | Клиент-серверные приложения. ESP8266. Протоколы HTTP, HTTPS, FTP | Протоколы прикладного уровня. HTTP, HTTPS, FTP, SSH. Понятие программы-сервера, Понятие порта. Отличия FTP и HHTP. |
| **79** | **22.05** | Клиент-серверные приложения. ESP8266. Запросы в HTTP. Часть №1 | HOST, Методы HTTP-запросов. GET, POST, PUT. Структура HTTP-сообщения. Стартовая строка, Заголовки, Тело сообщения.  |
| **80** | **24.05** | Клиент-серверные приложения. ESP8266. Запросы в HTTP. Часть №2 | Основные заголовки HTTP. Тип контента. Размер контента. Метаинформация. Понятие структуры «Словарь», JSON. Коды состояний. Составление HTTP-запросов. |
| **81** | **24.05** | Клиент-серверные приложения. ESP8266. Запросы в HTTP. Часть №3 | MIME. Отладка составления и обработки HTTP-запросов. Программирование ESP8266. Автоматическое отправления запросов. Парсинг JSON-ответов. |
| **82** | **26.05** | Клиент-серверные приложения. Сервер на Python. Flask/Django | Основы клиент-серверных приложений. Обзор популярных веб-фреймворков. Веб-фреймворки для языка Python. Flask, Django. Сравнение и особенности. |
| **83** | **26.05** | Клиент-серверные приложения. Сервер на Python. Структура серверного приложения | Структура серверного приложения. Развертывание простейшего серверного приложения в сети Интернет с использованием сервиса pythonanywhere.com |
| **84** | **7.06** | Клиент-серверные приложения. Сервер на Python. Обработка входящих HTTP запросов | Обработка входящих запросов серверным приложением. Обработка запроса с параметрами. REST-архитектура. Генерирование ответного сообщения с кодом состояния. |
| **85** | **7.06** | Клиент-серверные приложения. Сервер на Python. Базы данных. Часть №1 | Понятие базы данных, СУБД, реляционная модель данных, понятие отношения, свойства отношений, первичный ключ, внешний ключ.  |
| **86** | **8.06** | Клиент-серверные приложения. Сервер на Python. Базы данных. Часть №2 | Операции: проекция, селекция, декартово произведение, объединение, разность, пересечение, соединение, деление. |
| **87** | **8.06** | Клиент-серверные приложения. Сервер на Python. Базы данных. Часть №3 | Основы SQL, программирование баз данных, составление и оптимизация запросов. SQLite. Интеграция базы данных в серверное приложение. |
| **88** | **9.06** | Клиент-серверные приложения. Сервер на Python. Базы данных. Часть №4 | Объектно-ориентированная модель данных. Объектно-реляционное отображение ORM, использование библиотеки SQLAlchemy в серверном приложении. |
| **89** | **9.06** | Клиент-серверные приложения. Сервер на Python. Пользовательский веб-интерфейс. Часть №1 | Разработка простейшего графического веб-интерфейса. HTML. Структура html-документа. Основные HTML-теги. Работа с текстом, таблицами, ссылки, контейнеры. Кнопка. Организация формы для обратной связи. WTForms. |
| **90** | **10.06** | Клиент-серверные приложения. Сервер на Python. Пользовательский веб-интерфейс. Часть №2 | CSS. Стили. Стилизация внутри документа HTML, подключаемый стиль CSS в отдельном файле. Базовый синтаксис CSS, селекторы тегов, классы, идентификаторы, контекстные селекторы, универсальные селекторы. |
| **91** | **10.06** | Клиент-серверные приложения. Сервер на Python. Пользовательский веб-интерфейс. Часть №3 | Псевдоклассы, псевдоэлементы. Группирование. Наследование. Идентификация и классы.  |
| **92** | **11.06** | Клиент-серверные приложения. Сервер на Python. Пользовательский веб-интерфейс. Часть №4 | Понятие шаблона. Разработка простейшей шаблонной странички. Jinja2. Условные операторы, циклы. библиотека render\_template. Создание связей.  |
| **93** | **11.06** | Клиент-серверные приложения. Доработка финального проекта. Часть №1 | Разработка программного интерфейса клиент-серверного приложения. Отладка программного кода сервера, обработки входящих запросов и бизнес-логики. Интеграция систем авторизации и администрирования базы данных. |
| **94** | **14.06** | Клиент-серверные приложения. Доработка финального проекта. Часть №2 | Отладка HTTP запросов со стороны клиента. Разработка управляющей программы устройства-клиента, генератора и обработчика запросов. Отладка всего проекта. |

# Приложение 2

**Содержание учебного (тематического) плана по курсу «Конструирование»**

*Тема 1.1 Вводное занятие*

Теория: Вводное занятие. Знакомство с учащимися. Техника безопасности. Вводная беседа "Кто создает машины, детали, запчасти?" Электроника и её значение в современном обществе. Профессии, связанные с электроникой. Цели и задачи курса. Значение теоретического и практического материала программы. Вводный инструктаж по технике безопасности при работе с э/инструментом и приборами, питающимися от сети переменного тока. Техника безопасности при работе со слесарным и электромонтажным инструментом. Учебные пособия и литература, рекомендуемые для освоения курса и самостоятельного изучения. Анкетирование.

*Тема 1.2 Основы черчения*

Теория: Точка отсчета, координаты, плоскости. Основные правила черчения, виды линий. Правила оформления чертежа, ГОСТы. Проекции и их виды. Изображение деталей в объеме на чертеже. Параметры инструмента. Общие понятия о преобразовании формы предмета.

Практика: Чертеж простейшей детали. Построение 3D модели кубика. Autodesk Inventor, знакомство с интерфейсом, горячие клавиши, 2D панель инструментов. Построение элементарного 2D контура, понятие "открытого, закрытого контура. 3D панель инструментов, понятие "Булевая операция".

3D инструмент "Смещение". Графический диктант. Геометрические построения. Сопряжение. Графическая работа «Эскиз детали с включением элемента конструирования». Практические работы «Чтение чертежей», «Чертежи и аксонометрические проекции предметов с выделением проекций точек, рёбер, граней», «Эскиз и технический рисунок детали», «Чертёж предмета в трех видах с преобразованием формы», «Построение третьей проекции по двум заданным", "Сопряжение".

*Тема 1.3 3D графика. Основы трехмерного моделирования.*

Теория: Назначение и запуск программы Autodesk Inventor. Основные элементы рабочего окна, панели инструментов, строка состояния. Горячие клавиши. Геометрические примитивы. Координатный метод ввода. Алгоритмы построения: отрезка, прямой, окружности и дуги окружности, прямоугольника, многоугольников. Понятие привязок. Алгоритм построения прямоугольника по сетке. Шрифт. Правила нанесения размеров. Операция вращения. Кинематическая операция. Операция по сечениям. Операции приклеивания и выдавливания.

Практика: Построение фасок и скруглений. Конструирование объектов. Локальные и глобальные привязки. Построение геометрических объектов по сетке. Основные понятия сопряжений. Построение сопряжений в чертежах деталей. Построение сопряжений в чертежах деталей в программе Autodesk Inventor. Практическая работа "Построение плоской детали". Настройка параметров листа (изменение формата, выбор основной надписи) и его оформление. Построение по сетке двумерных объектов. Построение овалов по сетке. Построение по сетке изометрии детали. Тестирование основных понятий. Тестирование. Практическая контрольная работа. Построение заготовки чертежа по трехмерной модели детали. Контрольная работа «Построение модели детали и ее чертежа».

*Тема 1.4 Практикум печати на 3D-принтере*

Теория: Введение в аддитивные технологии. Технологии 3D-печати. Обзор популярных кинематик 3D принтеров, работающих по технологии FDM. Знакомство с популярными принтерами различных видов и кинематик. Техника безопасности при работе с 3D принтерами. Функции и команды GCODE. Работа в слайсерах, подготовка моделей к печати. Принцип преобразования 3D модели в GCODE. Популярные программы-слайсеры. Интерфейс и возможности Cura. Принципы подготовка настроек слайсера для печати. Виды пластиков и их характеристики. Правила подготовки 3D моделей к печати по технологии FDM. Усадки и посадки.

Практика: Установка Ultimaker Cura. Обслуживание 3D принтера. Разборка и сборка печатающей головы. Смена филамента. Прочистка сопла. Калибровка стола. Подбор температуры хотэнда и стола. Печать тестовых моделей для настройки 3D принтера. Практика печати разработанных моделей на 3D принтере. Изготовление итоговых изделий по ТЗ.

*Тема 1.5 Итоговое занятие*

Подведение итогов практикума по 3D-печати.

*Тема 2.1 Устройство и принцип работы лазерного станка с ЧПУ.*

Теория: Субтрактивные технологии обработки материалов. Способы воздействия на материалы (древесина, фанера, металл, искусственные материалы, ткань и т.д.) Лазерная обработка материалов. Опасности в работе на лазерных станках. Техника безопасности при работе на лазерном станке с ЧПУ. Принцип работы лазерных станков с ЧПУ. Устройство лазерного станка с ЧПУ. Правила подготовки станка к работе. Системы координат станков с ЧПУ. Понятие нулевой точки, ее назначение, выбор и задание в системе координат станка. Материалы обрабатываемые на станке. Технические параметры работы станка.

Практика: Подготовка станка к работе и управление им. Управление станком. Панель управления, основные возможности. Задание скорости и мощности работы станка

*Тема 2.2 Работа в программах CorelDRAW/Inkscape, RDWorks*

Теория: Понятие растровой и векторной графики. Введение, ознакомление, настройки панели инструментов. Программа лазерной обработки RDWorks V8. Интерфейс и возможности программы. Загрузка файлов, поддерживаемые форматы. Изображение простых фигур и надписи.

Практика: Импортирование/экспортирование файлов. Рисование, работа с векторами и узлами.

Создание простейших фигур, преобразование в кривую. Работа с форматами CDR, DXF, EPS. Импорт, разгруппировка макета, редактирование формы объекта. Работа с контуром макета. Объединение элементов в один объект. Создание замкнутого контура. Сохранение макета в ранних версиях. Экспортирование макета в формат DXF. Рисование, работа с векторами и узлами. Создание изделия "Коробочка для чая" Отрисовка внутренних узоров. Рисование, работа с векторами и узлами. Разработка простой работы.

*Тема 2.3 Редактирование задания и подготовка файла для работы на лазерном станке с ЧПУ.*

Теория: Редактирование в программе лазерной обработки RDWorks V8. Задание параметров работы станка (скорость и мощность).

Практика: Загрузка задания на станок (через флеш-накопитель или кабель.) Редактирование файла и отправка задания на станок. Копирование и удаление элементов. Группирование и разгруппирование кривых. Симуляция работы.

*Тема 2.4. Лазерная гравировка и резка внутренних и наружных контуров.*

Теория: Особенности лазерной резки и лазерной гравировки. Создание рабочей программы, подготовка станка к работе и отправка задания на станок. Внутренние и наружные контуры. Последовательность работ. Создание детали, создания задания для работы на станке в программе CorelDraw/Inkscape. Лазерная обработка различный материалов на станке с ЧПУ. (ткань, акрил, дерево, кожа, резина, МДФ, бумага, и др.)

Практика: Создание макета брелка, создания задания для работы на станке в программе CorelDraw. Изготовление брелка на станке с ЧПУ. Изготовление коробочки. Создание коробочки, создания задания для работы на станке в программе RDWorks V8. Изготовление коробочки на станке с ЧПУ. Создание деталей, создания задания для работы на станке в программе CorelDraw, Inkscape. Изготовление деталей на станке с ЧПУ из других материалов.

 *Тема 2.5 Итоговое занятие.*

Демонстрация лучших творческих работ. Тестирование (или опрос) теоретических понятий. Подведение итогов.

*Тема 3.1. Устройство и принцип работы фрезерного станка с ЧПУ.*

Теория: Современные перспективные технологии в обработке материалов. Способы воздействия на материалы (древесина, фанера, металл, искусственные материалы, и т.д.) Фрезерная обработка материалов. Техника безопасности при работе на станке. Опасности в работе на фрезерных станках. Техника безопасности при работе на фрезерном станке с ЧПУ. Принцип работы фрезерных станков с ЧПУ. Правила подготовки станка к работе. Системы координат станков с ЧПУ. Понятие нулевой точки, ее назначение, выбор и задание в системе координат станка. Материалы обрабатываемые на станке (дерево, пластик, оргстекло, ПВХ, композитные материалы, ДСП, ДВП, МДФ, фанера, легкие металлы). Виды фрез, их особенности. Устройство фрезерного станка с ЧПУ.

Практика: Ручное перемещение осей станка, запуск шпинделя, запуск подачи СОЖ. Управление станком. Панель управления, основные возможности.

*Тема 3.2. Подготовка задания (GCODE) в программе CAM*

Теория: Программа фрезерной обработки Autodesk Fusion 360. Интерфейс и возможности программы. Загрузка файлов, поддерживаемые форматы. Изображение простых фигур и надписи. Установка фрез на станок, виды цанг.

Практика: Разработка простой работы. Загрузка файлов с программы Autodesk Fusion 360. Программирование фрезы в программе Autodesk Fusion 360.

*Тема 3.3. Фрезерная обработка различных материалов на станке с ЧПУ.*

Теория: Траектории обработки, их особенности. Задание траектории выборки. Параметры фрезерования древесины и фанеры. Редактирование и сохранение траектории. Визуализация траектории обработки. Траектория обработки гравировкой. Фрезерная обработка различных материалов на станке с ЧПУ. Практика: Создание траектории выборки и отправка задания на станок. Задание траектории выборки. Параметры фрезерования древесины и фанеры. Редактирование и сохранение траектории. Визуализация траектории обработки. Создание траектории выборки и отправка задания на станок. Задание траектории гравировки. Создание траектории гравировки простой детали и отправка задания на станок. Создание траектории обработки. Создание траектории обработки детали и отправка задания на станок. Фрезерование различных материалов.

*Тема 3.4. Итоговое занятие.*

Демонстрация лучших творческих работ. Тестирование (или опрос) теоретических понятий. Подведение итогов.