

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

**Научно-методическое обеспечение изучения
и реализации основ технологии машиностроения
на основе учебной исследовательской и проектной
деятельности в области естественнонаучных дисциплин
и современного цифрового производства**

Научно-методическое пособие

Москва
2022

ББК
УДК
Н

Серия «Технологии наставничества»
Под редакцией д-ра техн. наук, доц. А.В. Капитанова

Рецензенты:

С.К. Никулин, д-р пед. наук, проф., директор Федерального центра технического творчества учащихся ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»
А.А. Устиловская, канд. пс. наук, начальник отдела экспертно-методического сопровождения Центра НТО, ФГАОУ ВО «НИУ «Высшая школа экономики»

Коллектив авторов-составителей:

А.В. Капитанов, С.Б. Егоров, В.С. Пичугин, А.В. Козлова, М.В. Бильчук

Н __ Научно-методическое обеспечение изучения и реализации основ технологии машиностроения на основе учебной исследовательской и проектной деятельности в области естественнонаучных дисциплин и современного цифрового производства: Научно-методическое пособие / Под общей ред. А.В. Капитанова. Авторы: А.В. Капитанов, С.Б. Егоров, В.С. Пичугин и др.. – М.: ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», 2022. – 108 с.

ISBN _____

Данное пособие разработано в рамках госзадания № 075-03-2022-153 по теме № 22-11/0706 «Научно-методическое и организационно-техническое сопровождение участия подведомственных Минобрнауки России организаций в формировании Всероссийской экосистемы, обеспечивающей профессиональное самоопределение и развитие научно-технического творчества и инновационной деятельности детей и молодежи в соответствии с моделями деятельности Кружкового движения Национальной технологической инициативы».

Пособие предназначено для широкого круга читателей, осуществляющих работу в сфере инженерной профессиональной ориентации детей, школьников. Изложенный в пособии материал будет полезен учителям и педагогам общеобразовательных и профессиональных учреждений, руководителям организаций, секций и кружков дополнительного образования, методистам, организаторам профессиональной ориентационной деятельности в сфере образования молодежи, а также школьникам и студентам технического направления образования.

ББК _____
УДК _____

ISBN _____

© ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», 2022

Содержание

Введение	5
1. Модель становления профессиональной ментальности будущего инженера	9
2. Реализация Концепции комплексного естественнонаучного и технологического образования на базе организации школьных инженерно-технологических центров, как основы образовательной области «Технология» (направление «Технология машиностроения»)	11
3. Основные направления реализации Методики (на основе Концепции образовательной области «Технология»)	14
3.1. Естественнонаучное образование	14
3.2. Обучение основам современного цифрового производства	16
3.3. Методическое обеспечение	18
4. Технологический аудит особенностей промышленного территориального кластера	20
5. Опыт ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» в организации проектной деятельности учащихся общеобразовательных учреждений и учреждений дополнительного образования детей	21
6. Организация образовательного процесса на базе предлагаемой Концепции в общеобразовательных учреждениях и учреждениях дополнительного образования детей	23
6.1. Кабинет для учебной исследовательской и проектной деятельности в области естественнонаучных дисциплин как фундаментальной основы освоения предметной области «Технология» и «Технология машиностроения»	23
6.1.1. Общее описание кабинета для учебной исследовательской и проектной деятельности в области естественнонаучных дисциплин	24
6.1.2. Пропедевтика инженерного образования в школе	28
6.1.3. Лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по химии – АРМ для химических исследований	30
6.1.4. Лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по физике – АРМ для физических исследований	30
6.1.5. Лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по биологии и экологии – АРМ для биологических и экологических исследований	31
6.1.6. Лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по естествознанию – АРМ для межпредметных исследований	31
6.1.7. Основные практические результаты использования в составе школьного инженерно-технологического центра Кабинета для учебной исследовательской и проектной деятельности в области естественнонаучных дисциплин	31
6.1.8. Примерный перечень оборудования по естественнонаучным дисциплинам для оснащения кружков и центров по профориентации школьников (на группу 10–15 учащихся)	32
6.2. Учебно-методические комплексы для изучения основ современного цифрового производства	32
6.2.1. Проект «Детский завод»	34
6.2.2. Учебно-методический комплекс для обучения основам числового программного управления на базе инновационного фрезерного станка с ЧПУ (Россия)	39
6.2.3. Учебно-методический комплекс для обучения основам ЧПУ на базе фрезерно-гравировального станка для обработки дерева, пластмасс и металла (Россия)	42

6.2.4. Учебно-методический комплекс для обучения токарной обработке дерева, пластмасс и металла (Россия).....	43
6.2.5. Учебно-методический комплекс для обучения фрезерной обработке дерева, пластмасс и металла (Россия)	44
6.2.6. Учебно-методический комплекс для обучения основам числового программного управления на базе инновационного токарно-фрезерного станка с ЧПУ (Россия)	45
6.2.7. Учебно-методический комплекс для обучения основам работы на лазерных станках с ЧПУ на базе лазерного станка с оптимизированной конструкцией (Россия).....	46
6.2.8. Учебно-методический комплекс для изучения основ работы на технологическом оборудовании с числовым программным управлением (ЧПУ) на базе токарного станка с ЧПУ (Россия).....	48
6.2.9. Учебно-методический комплекс для изучения основ работы на технологическом оборудовании с числовым программным управлением (ЧПУ) на базе фрезерного станка с ЧПУ (Россия)	50
6.2.10. Учебно-методический комплекс по изучению основных принципов работы термопластавтоматов (Россия).....	53
6.2.11. Учебно-методический комплекс на базе интерактивного токарного станка (Россия)	55
6.2.12. Учебно-методический комплекс на базе интерактивного фрезерного станка (Россия).....	56
6.2.13. Учебно-методический комплекс для изучения процессов автоматизированной сборки на базе станда с компьютерным управлением и модуля технического зрения (Россия).....	58
6.2.14. Учебно-методический комплекс для изучения процессов сборки и исследований роботов и станков с компьютерными системами ЧПУ (Россия).....	59
6.2.15. Учебно-методический комплекс по изучению основ построения гибких производственных систем на базе двух станков с компьютерным управлением и учебного робота (Россия)	62
6.2.16. Учебно-методический многофункциональный комплекс, автоматизированная система – мини участок цифрового производства	63
6.2.17. Учебно-методический многофункциональный комплекс по изучению основ цифрового производства. Цифровая фабрика на столе	
6.2.18. Учебно-методический комплекс по изучению основ современных процессов и средств измерений в цифровом производстве	72
6.2.19. Проект модернизации информационной среды общеобразовательного учреждения	73
на базе многофункционального мультимедийного зала с интуитивным управлением и коворкинг – центра	73
6.3. Методика освоения и получения навыков в области цифрового машиностроения и технологии на примере реализации проекта «Детский завод».....	80
6.3.1. Первое занятие. О производственных траекториях	80
6.3.2. Конструкторско-технологический отдел.....	83
6.3.3. Производственный цех.....	85
6.3.4. Производственно-тренажерный полигон	95
6.3.5. Сборочный цех.....	97
Заключение	100
Список использованных источников	104

Введение

Реализация современных требований, предъявляемых к общеобразовательной школе, в значительной мере связана с вопросами профессиональной ориентации и профессионального самоопределения подрастающего поколения. На решение этих вопросов в образовательной программе основного общего образования в соответствии с ФГОС направлены такие задачи как:

- выявление и развитие способностей обучающихся, в том числе одарённых детей, детей с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, их профессиональных склонностей через систему клубов, секций, студий и кружков, организацию общественно полезной деятельности, в том числе социальной практики, с использованием возможностей образовательных учреждений дополнительного образования детей;
- организация интеллектуальных и творческих соревнований, научно-технического творчества, проектной и учебно-исследовательской деятельности;
- участие обучающихся, их родителей (законных представителей), педагогических работников и общественности в проектировании и развитии внутришкольной социальной среды, школьного уклада;
- включение обучающихся в процессы познания и преобразования внешкольной социальной среды (населённого пункта, района, города) для приобретения опыта реального управления и действия;
- социальное и учебно-исследовательское проектирование, профессиональная ориентация обучающихся при поддержке педагогов, психологов, социальных педагогов, сотрудничестве с базовыми предприятиями, учреждениями профессионального образования, центрами профессиональной работы.

Система профессиональной ориентации школьников, соответствующая требованиям времени, сегодня еще не сформирована и скорее проходит этап реформирования вместе со всей системой образования. В современных условиях профессиональное самоопределение школьника в большей степени определяют такие факторы, как материальный достаток семьи, социальное окружение выпускника, стихийное воздействие средств массовой информации. В последние годы большая часть выпускников школ намерена получать будущую профессию в вузах, и одним из показателей эффективности работы школы является процент выпускников, поступивших в высшие учебные заведения. В связи с этим приоритеты в школьном обучении отдаются предметам, по которым будет проводиться единый государственный экзамен в период итоговой аттестации. Не исключено, что обучение отдельному предмету в данной ситуации сводится к «натаскиванию» учащихся для сдачи ЕГЭ, а дисциплины учебного плана фактически делятся на «главные» и «второстепенные». Это, к сожалению, – сложившаяся традиция, которая может быть серьезным препятствием в осуществлении требований новых ФГОС.

Основой реализации целей ФГОС является системно-деятельностный подход, который обуславливает изменение общей парадигмы образования. Системно-деятельностный подход рассматривает любую систему как совокупность взаимосвязанных элементов

и позволяет рассмотреть проблему с разных сторон: конкретизировать задачу, проанализировать множество решений, из единого целого выделить составляющие или, наоборот, из разрозненных фактов «собрать» целостную картину. Это значит, что при изучении содержания учебного предмета важно создавать условия, при которых ученики с помощью своих одноклассников и учителя анализировали бы учебный материал, упорядочивали его, прогнозировали направление его развития, формулировали ту учебную задачу, которую им нужно решить.

Выполнить требования новых ФГОС, реализуя системно-деятельностный подход в пределах изучения одной отдельной учебной дисциплины, практически невозможно. Необходим системообразующий, интегрирующий компонент. На наш взгляд, такими возможностями обладает образовательная область «Технология» (в том числе направление «Технология машиностроения»), которая введена в базисный учебный план общеобразовательных заведений России.

Образовательная область «Технология» объединила и трансформировала такие учебные предметы, как «Трудовое обучение», «Черчение», «Техника как средство жизнедеятельности человека» и некоторые другие. Понятие «Технология» имеет разные определения и используется практически во всех сферах деятельности, охватывая как материальные, так и социальные аспекты.

В научной литературе нет единого мнения относительно сущности понятия «Технология», но в целом можно придерживаться следующего определения:

«Технология» – это наука о способах преобразования окружающей среды (материи, энергии и информации) в интересах и по плану человека. Технология машиностроения – наука о производстве машин, которая изучает технологические процессы, применяемые на машиностроительных предприятиях при изготовлении машин требуемого качества, в установленном программой количестве и при наименьшей себестоимости.

Технология машиностроения рассматривает методы разработки и построения рациональных технологических процессов, выбор способа получения заготовки, технологического оборудования, инструмента и приспособлений, назначение режимов резания и установление технически обоснованных норм времени.

В инженерной науке технология машиностроения – отрасль, которая занимается теоретическими исследованиями, проектированием и усовершенствованием технологических процессов изготовления деталей машин, технологического оборудования, оснащением машиностроительных цехов и сборкой изделий. Сюда относятся технические расчёты, выбор материалов и способов их обработки, контроль качества, способы изготовления деталей и соединения деталей и узлов, проектирование машиностроительных цехов в частности и предприятий в целом, а также организация производства на них.

В школе «Технология» – интегративная образовательная область, синтезирующая научные знания из математики, физики, химии, биологии и показывающая их использование в промышленности, энергетике, связи, сельском хозяйстве, транспорте и других направлениях деятельности человека.

Из определения понятно, что именно на уроках технологии учащиеся узнают, как знания, полученные ими при изучении других школьных предметов, могут быть использованы в практической, преобразующей деятельности человека. В связи с этим главной целью образовательной области «Технология» является подготовка учащихся к самостоятельной трудовой жизни в условиях рыночной экономики. Для достижения этой цели в ее содержании выделены разделы, охватывающие достаточно широкий спектр направлений профессиональной деятельности человека.

Одним из важных условий реализации учебной программы «Технология» (в том числе направления «Технология машиностроения») является использование метода творческих проектов. Главной особенностью метода проектов является обучение на активной основе, через целесообразную деятельность ученика, соответствующую его личным интересам. Творческий проект – это самостоятельно разработанное и изготовленное изделие (услуга, мероприятие) от идеи до ее воплощения, обладающее субъективной или объективной новизной, выполненное под контролем и консультированием учителя.

Под методом проектов следует понимать способ организации учебно-практической деятельности, позволяющий реализовать творческий потенциал учащихся в процессе проектирования и изготовления реальных объектов, разработки и проведения мероприятий, оказания услуг. Иными словами, это совокупность приемов, действий учащихся для достижения поставленных задач – решения проблемы, лично значимой для учащегося и оформленной в виде конечного продукта.

Опыт внедрения технологии в учебный процесс позволяет утверждать, что при выполнении творческих работ ведущее место занимает разработанная нами творческая проектно-технологическая система. Творческая по той причине, что создается изделие, обладающее субъективной (для учащихся), а, возможно, и объективной новизной. Значительный удельный вес в выполнении проектов отводится проектной деятельности учащегося. Она является ведущей в обосновании проекта, создании различных вариантов изделия, выборе объекта проектирования из многих вариантов, его конструировании и моделировании. В целом, умение людей участвовать в проектной деятельности есть показатель культуры народа, и приучение школьников к этому великому достоянию мировой цивилизации создает благоприятные условия для их развития и достижения определенной карьеры.

Технологическая она по той причине, что в выполнении проектов присутствуют разработки технологии изготовления изделий, непосредственное изготовление изделия от идеи до результата. В выполнении творческих проектов ведущими являются творческая, проектная и технологическая деятельности, составляя основу системы обучения технологии, названной «творческая проектно-технологическая система».

Работа над проектом может послужить развитию общения и взаимопонимания между детьми и родителями, а также обеспечит связь школы и семьи, что является огромным плюсом в деле воспитания учащихся. Это достигается путем того, что работа, требующая больших затрат времени, может быть выполнена дома. Соответственно появляются совместные дела, на основе которых формируются чувство общности, взаимопомощи, уважения и т. д.

Изучение технологии машиностроения как основы практически всех производственных процессов современной экономики базируется на методах изучения предметной области «Технология».

В настоящих методических указаниях рассмотрены вопросы реализации концепции современного образовательного пространства для учащихся старшей школы технологического (физико-математический, инженерный и IT-классы) и естественнонаучного (физический, химико-биологический, медицинский классы) направлений, которая базируется на практическом опыте реализации комплексных проектов оснащения образовательных учреждений всех уровней, который был получен за последние 15 лет коллективом МГТУ «СТАНКИН» и его партнерами – образовательными, инжиниринговыми, научными и производственными организациями.

Основным результатом практической реализации концепции является повышение эффективности детской инженерной профессиональной ориентации, ее доступность для тиражирования во всех регионах страны, а также объединение усилий образования, науки, бизнеса и государства на основе принципов государственно-частного партнерства.

При этом происходит формирование системы раннего профессионального самоопределения, в первую очередь в технической сфере, на базе совместной учебно-исследовательской и проектной деятельности обучаемых в области естественнонаучных дисциплин и изучения основ современного цифрового производства по основным направлениям научно-технического развития РФ.

В настоящих методических указаниях предпринята попытка объединить, как основу инженерно-технического образования в рамках школы и кружкового движения, проектную исследовательскую работу в области естественнонаучных дисциплин с изучением и получением навыков работы в области современного цифрового производства, его технологических основ.

В качестве основных направлений предлагается, наряду с проектной работой в области естественнонаучных дисциплин, изучение современных процессов цифрового производства:

- Конструкторско-технологический анализ и основы 3D моделирования, основы компьютерной графики.
- Технологические процессы литейного производства.
- Технологии изготовления деталей на универсальном оборудовании (фрезерование, точение).
- Технологии изготовления деталей на универсальном оборудовании с системой Active Vision (фрезерование, точение).
- Технологии изготовления деталей на оборудовании с ЧПУ, в том числе фрезерная, токарная, лазерная обработка, 3D прототипирование.
- Специальные технологии обработки – термопластавтоматы.
- Современные цифровые технологии измерений, метрологическое оборудование.
- Технологии сборочных процессов.
- Основы построения и эксплуатации мехатронных систем.
- Построение информационной среды общеобразовательного учреждения на базе многофункционального мультимедийного зала с интуитивным управлением и коворкинг – центром.

1. Модель становления профессиональной ментальности будущего инженера

Министр просвещения РФ Сергей Кравцов: «Большая часть работы по профориентации начинается в школе. И нам предстоит поднять её на качественно новый уровень» (выступление на IV Международной конференции по управлению качеством образования «Как помочь школьникам с профессиональным самоопределением?», Москва, Федеральный институт оценки качества образования, 11 февраля 2020 года).

Исходя из этого, предлагается построение системы детской инженерной профессиональной ориентации перенести непосредственно в школу, где учащиеся проводят основную часть своего «рабочего» времени. Перенести ее на уроки технического и естественнонаучного профиля, такие как, например, «Основы технологии машиностроения», «Инженерное 3D конструирование и моделирование», «Основы технологического программирования систем ЧПУ», «Основы мехатроники», «Программирование», «Инженерная графика», «Промышленная робототехника» (технический профиль) и «Практикум по физике», «Практикум по химии», «Практикум по биологии и экологии», «Практикум по естествознанию» (Естественнонаучный профиль). Поддержка функционирования такого профильного образования (хотя в нынешних условиях часть предлагаемых предметов вполне можно ввести в состав обязательных) может осуществляться и в рамках, проекта Департамента образования и науки города Москвы (Технологический профиль: «Инженерный класс в московской школе», «Академический класс в московской школе»; Естественнонаучный профиль: «Академический класс в московской школе», «Медицинский класс в московской школе»), и в рамках проекта «Кванториум» Министерства просвещения РФ. Но основы инженерной профессиональной ориентации учащиеся получают непосредственно в школе с тем, чтобы потом отправиться в профильные московские школы и лаборатории кванториумов в регионах для более глубокого погружения в техническую и инженерную науку.

Внедрение эффективной модели детской инженерной профессиональной ориентации, доступной для тиражирования во всех регионах страны, обеспечивающей объединение усилий образования, науки, бизнеса и государства на основе принципов государственно-частного партнёрства с целью формирования системы раннего профессионального самоопределения, в первую очередь в технической сфере, на базе совместной учебно-исследовательской и проектной деятельности в области естественнонаучных дисциплин и изучения основ современного цифрового производства должно стать основой становления профессиональной ментальности будущего инженера.

Практическая реализация этой модели в системе Кружкового движения НТИ в рамках образовательного учреждения общего образования или дополнительного образования детей – это формат не просто технического кружка, а экспериментальная аналитическая площадка для апробации технологических и методологических решений в области детской инженерной профессиональной ориентации, в основе которых используются комплексные модульные (импортонезависимые) решения, являющиеся основой школьных инженерно-технологических центров (ИТЦ).

Это позволит:

- создать открытое образовательное пространство, позволяющее формировать у учащихся школ инновационные, технологические и бизнес компетенции;
- обеспечить реализацию проектной деятельности, как способности приобретать знания и умение использовать приобретённые знания на практике;
- сформировать новый тип мышления: инженерного, изобретательского, командного, креативного;
- создать новый формат детской инженерной профессиональной ориентации;
- увеличить численность обучающихся, занятых различными формами инженерно-технического творчества, принимающих участие в научно-технических мероприятиях регионального и всероссийского уровней;
- увеличить долю отечественного оборудования, соответствующего современным требованиям организации учебного процесса для обновления учебно-лабораторной и технологической базы общеобразовательных организаций.

Социализация:

- Усвоение социальных норм и правил командной работы.
- Тренировка внимания и терпимости.
- Снижение барьеров коммуникации между возрастными группами.
- Навыки оффлайн и онлайн координации действий коллектива для решения общих задач.
- Навыки презентации результатов.

Познание через практику:

- Исследовательские лабораторные работы.
- Проблемно-поисковые исследования.
- Уроки – диалоги.
- Сетевые школьные проекты.

Мотивация школьников к познанию и выбору инженерных профессий достигается за счет их включения в опытно-проектную и учебно-исследовательскую деятельность. Необходимо создание благоприятной образовательной среды для активизации и поддержки мультипредметной опытно-проектной деятельности и творческого потенциала обучающихся. Необходимо повышение качества и престижности естественнонаучного и инженерного образования среди обучающихся, развитие позитивного отношения к смежным наукам, таким как биофизика, биохимия, бионика, нанотехнологии, физическая химия, экология, геноинженерия, и расширение познавательных мотивов, способствующих интеллектуальному совершенствованию обучающихся.

Увлеченные познавательным и созидательным поиском обучающиеся будут содействовать развитию инновационных технологий, науки и современного цифрового производства.

Предлагаемая модель позволит сформировать современную практикоориентированную высокотехнологичную образовательную среду, позволяющую эффективно реализовывать мультипредметную опытно-проектную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся в проектных командах, получать новые образовательные результаты и инновационные продукты. Обучающиеся научатся применять знания в новых условиях, выдвигая гипотезы, выбирать соответствующие методы, планировать эксперимент по проверке выдвинутой гипотезы и делать соответствующие выводы. У обучающихся будут развиваться навыки, необходимые в их будущей жизни и карьере – креативность, проектное и командное мышление, внедрение идей проектов в жизнь общества.

2. Реализация Концепции комплексного естественнонаучного и технологического образования на базе организации школьных инженерно-технологических центров, как основы образовательной области «Технология» (направление «Технология машиностроения»)

В настоящее время основополагающим принципом школьного образования должно стать комплексное естественнонаучное и технологическое образование, как синтез науки, технологии, инженерии, физики, естествознания и математики). Концепция позволяет в рамках постоянно функционирующего (и, разумеется, обновляемого в плане лабораторного и учебного оборудования и программно-методического обеспечения) школьного инженерно-технологического центра, структура, технологическое и программно-методическое обеспечение которого спроектированы на этих принципах образования, реализовать проектную систему обучения в области естественнонаучных дисциплин и изучения основ современного цифрового производства.

Впервые в отечественной практике предпринята попытка синтеза двух направлений образования в школе: учебно-исследовательская и проектная деятельность в области естественнонаучных дисциплин (физика, химия, биология и экология, естествознание), а также изучение основ современного цифрового производства.

Основными отличиями Концепции являются:

- Комплексный подход для реализации принципов непрерывного образования: в составе учебно-методических комплексов присутствует кабинет-лаборатория для учебной и проектной деятельности в области естествознания, начиная с начальной школы. Это даёт возможность «стыковки» школьной программы в соответствии с ФГОС по естествознанию (физика, химия, биология, экология, естествознание) с получением новых компетенций в области цифрового производства, машиностроения, инженерных специальностей.
- Учебно-методические комплексы в составе школьных инженерно-технологических центров предусматривают компактный состав лучших образцов, в основе своей, отечественного оборудования, тестируемого в рамках проекта.
- Состав учебно-методических комплексов школьного инженерно-технологического центра разрабатывается после технологического аудита особенностей промышленного территориального кластера на предмет потребности в подготовке специализированных кадров города (области, региона).
- Комплексное методическое обеспечение для выполнения большого количества практических и лабораторных работ (полностью закрывает школьную программу по естественнонаучным дисциплинам в соответствии с ФГОС), проведения ОГЭ/ГИА (естествознание), разработанные методические наборы, в состав которых входит инструмент, обрабатываемый материал, методические указания, профессиональные видеоматериалы и т. д.

- Состав учебно-методических комплексов разрабатывается и поставляется с целью максимального охвата видов, методов обработки, изучение которых необходимо в данном учебном заведении.

- При комплексной реализации школьного инженерно-технологического центра в его состав входит коворкинг-центр, конференц-зал и сетевой образовательный центр, позволяющие осуществлять дистанционное тьюторское сопровождение на всей территории РФ и реализовать технологии дистанционного обучения.

Уровень технологической культуры населения в условиях развития высокотехнологичного производства и прорывных (критических) технологий определяет кадровый потенциал экономики и производства страны, ее конкурентоспособность на мировом рынке, интеллектуализацию человеческого капитала и наукоемких сфер деятельности, обеспечивает безопасность и культуру организации производственных и иных технологических процессов.

В связи с этим внедрение эффективной модели детской инженерной профессиональной ориентации, доступной для тиражирования во всех регионах страны, обеспечивающей объединение усилий образования, науки, бизнеса и государства на основе принципов государственно-частного партнёрства с целью формирования системы раннего профессионального самоопределения, в первую очередь в технической сфере, на базе совместной учебно-исследовательской и проектной деятельности в области естественнонаучных дисциплин и изучения основ современного цифрового производства становится концептуальным основанием обеспечения необходимого уровня устойчивого развития общества, национальной экономики и производства, развития технологической культуры личности, которое проявляется:

- в способности понимать, применять, контролировать, совершенствовать и оценивать технологии в процессе преобразовательной деятельности;
- в овладении универсальными технологиями деятельности, такими как проектирование, исследование, управление;
- в умении разрешать противоречия и выявлять проблемы в своей практической деятельности с помощью адекватно выбранных и грамотно применяемых технологий;
- в стремлении к нестандартному способу действия и создания нового продукта, нового способа действия, нового средства воздействия на предмет труда и т. п.
- в осознанном выборе профессии путем перебора различных профессиональных проб в процессе обучения;
- в желании и умении трудиться, совершенствоваться, овладевая новыми знаниями, умениями, компетенциями в процессе практической деятельности;
- в мобильности способности адаптироваться к меняющимся условиям в ситуации неопределенности, обучаться и самообучаться в течение всей жизни.

Модель детской инженерной профессиональной ориентации на базе школьных инженерно-технологических центров является основным интеграционным механизмом, позволяющим в процессе предметно практической и проектно-технологической деятельности синтезировать естественнонаучные, научно-технические, технологические, предпринимательские и гуманитарные знания, раскрывает способы их применения в различных областях деятельности человека и обеспечивает прагматическую (прикладную) направленность общего образования.

Такая Концепция, как образовательная система, должна реализовывать интеграционный подход к обучению, нацеленный на более глубокое понимание естественных наук, физики и математики на основе идей о взаимосвязи между естественными науками, математикой, физикой, инжинирингом и технологиями. В рамках этого стандарта, где предметная область «Технология» (в том числе направление «Технология машиностроения») играет важную роль в общем образовании, как по значимости предмета, так и по объему содержания обучения

(часов, выделяемых на изучение предмета по учебному плану) формируются мощные человеческие ресурсы для профессионального образования и конкурентоспособного производства на мировом рынке.

Конкурентоспособность образовательных систем, которая является условием эффективного развития национальной экономики и производства, обороноспособности и национальной безопасности государства, должна реализовываться в двух направлениях:

1) повышение научной (академической) подготовки школьников, в первую очередь по естественным наукам, физике и математике;

2) повышение уровня научно-технической грамотности (культуры) выпускников школы, позволяющий им не только эффективно использовать современные технологии на потребительском, персональном уровнях, но и обеспечивать успешное овладение современными техническими системами и технологическими процессами на профессиональном уровне, уровне проектирования и управления техникой и технологиями.

Второе направление – это в широком смысле технологическое образование молодежи, одним из компонентов которого в общем образовании является предметная область «Технология» (в том числе направление «Технология машиностроения»).

В современном понимании предметная область «Технология» рассматривается как:

- общеобразовательный предмет (изучаемый всеми школьниками, начиная с 1 по 11 класс, и обеспечивающий общеобразовательное понимание обучающимися техники и технологии, знакомство с миром профессий и труда, овладение метапредметными результатами образования на примере предметно-практической деятельности);

- профильный предмет (для разных профилей обучения в 10–11-х классах школы, определяющий изучение тех технологий и технических систем, которые свойственны выбранной сфере профессиональной деятельности);

- социальная и производственно-технологическая практика обучающихся (определяющая подготовку школьников к реальной трудовой, профессиональной деятельности в условиях производства и социальной, в том числе волонтерской, практики).

3. Основные направления реализации Методики (на основе Концепции образовательной области «Технология»)

Реализация методики требует достижения указанных в настоящем разделе ориентиров, основанных на принципах непрерывного образования и системного подхода.

Мотивация школьников к познанию и выбору инженерных профессий достигается за счет их включения в опытно-проектную и учебно-исследовательскую деятельность. Увлеченные познавательным и созидательным поиском обучающиеся будут содействовать развитию инновационных технологий, науки и современного цифрового производства, что приведет к:

- Созданию благоприятной образовательной среды для активизации и поддержки мультипредметной опытно-проектной деятельности и творческого потенциала обучающихся.
- Повышению качества и престижности естественнонаучного и инженерного образования среди обучающихся.
- Развитию позитивного отношения к смежным наукам, таким как биофизика, биохимия, бионика, нанотехнологии, физическая химия, экология, геномная инженерия, и расширение познавательных мотивов, способствующих интеллектуальному совершенствованию обучающихся.

Предлагаемая модель позволит сформировать современную практикоориентированную высокотехнологичную образовательную среду, позволяющую эффективно реализовывать мультипредметную опытно-проектную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся в проектных командах, получать новые образовательные результаты и инновационные продукты. Обучающиеся научатся применять знания в новых условиях, выдвигая гипотезы, выбирать соответствующие методы, планировать эксперимент по проверке выдвинутой гипотезы и делать соответствующие выводы. У обучающихся будут развиваться навыки, необходимые в их будущей жизни и карьере – креативность, проектное и командное мышление, внедрение идей проектов в жизнь общества.

3.1. Естественнонаучное образование

Необходимым компонентом общей системы детской инженерной профессиональной ориентации (ДИП) является проектно-ориентированное обучение в области естественнонаучных дисциплин. В рамках данной Концепции констатируется необходимость функционирования в составе школьных инженерно-технологических центров инновационной практико-ориентированной образовательной среды в форме мультипредметного Кабинета для учебно-исследовательской и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам, обеспечивающей развитие метапредметных компетенций обучающихся средствами опытно-проектной и экспериментально-исследовательской деятельности.

Одной из основных проблем изучения естественных наук в школе является отсутствие междисциплинарной конвергентной идеологии и междисциплинарной интеграции, создающих систему непрерывного образования и формирующих у обучающихся целостную картину мира.

Сегодня изучение комплекса общенаучных дисциплин должно быть ориентировано на широкие направления образования, а не на определенную узкую специализацию.

Как показывает практика, образовательные результаты обучающихся начальной школы по окружающему миру гораздо ниже их же результатов, полученных в результате изучения естественных наук, как отдельных дисциплин учебного плана основного и среднего общего образования. Это свидетельствует о необходимости изменения содержания естественнонаучного образования, которое требует усиления практической составляющей образовательного процесса, возможности проведения практических опытно-экспериментальных работ, а также мотивационной составляющей образовательного процесса.

Работа в Кабинете для учебно-исследовательской и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам обеспечит многоаспектность и синергетичность реализуемых проектов, исследований, опытов, благодаря использованию многофункционального цифрового, лабораторного и демонстрационного современного оборудования, интерактивного программного обеспечения и электронного образовательного контента, активных форм организации образовательного процесса, исследовательской, проектной, научной деятельности обучающихся, а также интеграцией педагогов-предметников.

Таким образом, создание мультипредметной опытно-проектной среды естественнонаучной направленности в школе в рамках основной программы и образовательного процесса на базе школьного инженерно-технологического центра расширит границы учебно-исследовательской и проектной деятельности, предоставит широкие возможности для формирования метапредметных компетенций, а сетевое взаимодействие с различными социальными институтами обеспечит практическую реализацию проектов.

Преимущества в преподавании физики, химии, биологии, экологии в рамках такого метапредметного подхода:

- формирование системных знаний у школьников при изучении понятий естественнонаучных дисциплин, свойств, законов и проблем во взаимосвязи с предметами естественного цикла;
- удовлетворение интеллектуальных потребностей школьников, расширение познавательной активности в системе естественнонаучных, гуманитарных и технических наук;
- использование эвристического подхода к обучению;
- формирование «нового взгляда» ученика, развивая его креативные способности.

Лабораторные комплексы Кабинета для учебно-исследовательской и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам представляют собой автоматизированные исследовательские рабочие места (АИРМ) для выполнения учащимися учебно-исследовательских и проектных работ по физике, химии, биологии, экологии и естествознанию. Для каждого лабораторного комплекса разработаны методические пособия, позволяющие выполнить не только весь объем ученического эксперимента в соответствии с требованиями ФГОС на базовом и углубленном уровнях, но и организовать проектную и исследовательскую деятельность на современном лабораторном оборудовании. В общей сложности АИРМы позволят выполнить более 700 экспериментальных исследований по естественнонаучным дисциплинам.

Внедрение предлагаемого лабораторного оборудования в процесс обучения позволит:

- привести учебный процесс в соответствие с ФГОС в части выполнения проектной и исследовательской деятельности;
- создать условия для массового участия учащихся в реальной проектной деятельности на качественно новом техническом уровне.

Лабораторные комплексы обеспечивают:

- проведение полного цикла лабораторных и практических работ, опытов и наблюдений по физике, химии, биологии, экологии и естествознанию на базовом и углубленном уровнях;
- формирование навыков работы с современным лабораторным оборудованием и ИКТ;
- переход к самостоятельным проектным и поисково-исследовательским работам;
- реализацию межпредметных связей;
- подготовку и выполнение экспериментальных заданий ОГЭ (ГИА) по физике и химии.

3.2. Обучение основам современного цифрового производства

Прежде чем будущий инженер, разработчик робототехнических систем, оператор высокотехнологичного оборудования с ЧПУ, лазерного оборудования, IT-специалист сможет эффективно обучаться в центре коллективного пользования, региональном кванториуме, он должен хотя бы примерно понимать, что может его ждать на площадке того или иного квантума, получить начальные навыки работы на подобном, но «учебном» оборудовании, понять основные принципы его функционирования. И для этого надо использовать возможности школы, где есть и уроки Технологии, и уроки Информатики, Естествознания, Физики и многие другие. Именно в общеобразовательном учреждении, в котором ученик проводит большую часть своего «рабочего» времени, есть уникальная возможность заинтересовать его и 3D моделированием, и робототехникой, и оборудованием с ЧПУ и выполнением проектов в области цифрового производства, можно проводить учебно-исследовательскую и проектную деятельность не только по отдельным предметам, но и осуществлять экспериментальную межпредметную связь.

В рамках формирования школьного инженерно-технологического центра решаются следующие задачи:

- разработка и внедрение в образовательный процесс специализированных надпредметных учебно-методических комплексов, направленных на развитие инженерного изобретательства, конструкторского и предпринимчивого мышления;
- разработка и внедрение в образовательный процесс программ тьюторского сопровождения исследовательской и проектной деятельности учащихся;
- разработка и внедрение в учебный процесс специализированных тренинговых программ по проектной деятельности, основам инновационной деятельности и предпринимательства;
- оснащение специализированного комплекса учебных лабораторий по образцу ведущих российских и зарубежных аналогов.

Учебно-методические комплексы представляют собой автоматизированные исследовательские рабочие места (АИРМ) для выполнения учащимися учебно-исследовательских и проектных работ в области изучения основ современного цифрового производства. Для каждого лабораторного комплекса разработаны методические пособия, позволяющие организовать проектную и исследовательскую деятельность на современном учебно-лабораторном оборудовании. В общей сложности АИРМы позволяют выполнить более 200 экспериментальных исследований.

Внедрение предлагаемых учебно-методических комплексов в процесс обучения позволяет:

- привести учебный процесс в соответствие с ФГОС в части выполнения проектной и исследовательской деятельности;
- создать условия для массового участия учащихся в реальной проектной деятельности на качественно новом техническом уровне.

Базовое технологическое оборудование, на базе которого разработаны учебно-методические комплексы представляет собой лучшие образцы отечественных производителей, что в условиях современной ситуации гарантирует эффективное импортозамещение.

Учебно-методические комплексы обеспечивают:

- проведение полного цикла лабораторных и практических работ, опытов и наблюдений в рамках образовательной области «Технология», «Информатика», «Естествознание» на базовом и углубленном уровнях;
- формирование навыков работы с современным учебным оборудованием;
- переход к самостоятельным проектным и поисково-исследовательским работам;
- реализацию межпредметных связей;
- подготовку и выполнение экспериментальных заданий.

3.3. Методическое обеспечение

Методическое обеспечение школьных инженерно-технологических центров в области дисциплин естественнонаучного цикла позволяет не только выполнить весь объем ученического эксперимента по естественнонаучным дисциплинам («Физика», «Химия», «Биология», «Естествознание», «Экология») в соответствии с требованиями ФГОС на базовом и углубленном уровнях, но и организовать учебно-исследовательскую и проектную деятельность учащихся с использованием современного лабораторного и исследовательского оборудования.

Методическое обеспечение полностью закрывает образовательный процесс, начиная с предмета «Окружающий мир» в 1–4 классах до углубленного изучения всех предметов естественнонаучного цикла в 11 классе.

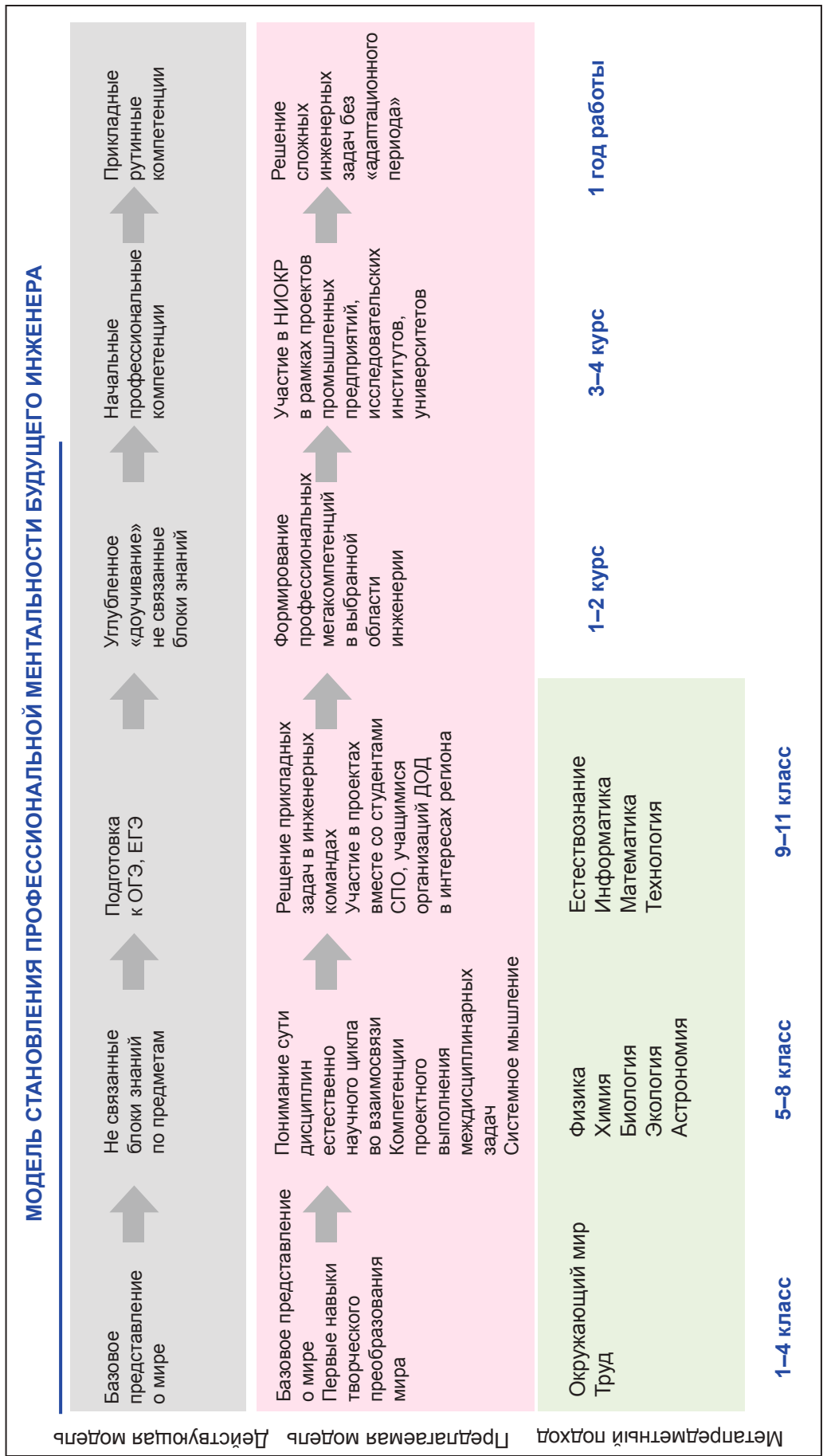
В общей сложности комплексы позволяют выполнить более 700 экспериментальных исследований по естественнонаучным дисциплинам.

Методическое обеспечение школьных инженерно-технологических центров в области изучения основ современного цифрового производства в формате учебно-методических комплексов позволяет организовать учебную, учебно-исследовательскую и проектную деятельность учащихся по основным предметам школьной программы, изучаемым в начальной, средней и старшей школе таким, как «Труд», «Информатика», «Технология»

Методическое обеспечение и материально-техническая база школьных инженерно-технологических центров позволяет качественную подготовку педагогического состава общеобразовательных учреждений и учреждений дополнительного образования детей по всему комплексу методического и технологического обеспечения центров по естественнонаучным дисциплинам («Физика», «Химия», «Биология», «Естествознание», «Экология») в соответствии с требованиями ФГОС, а также по основным предметам школьной программы, изучаемым в начальной, средней и старшей школе таким, как «Труд», «Информатика», «Технология».

Как отмечается в Концепции образовательной области «Технология» «ведущей формой учебной деятельности в ходе освоения предметной области «Технология» является проектная деятельность в полном цикле: «от выделения проблемы до внедрения результата». Именно проектная деятельность органично устанавливает связи между образовательным и жизненным пространством, имеющие для обучающегося ценность и личностный смысл. Разработка и реализация проекта в предметной области «Технология» связаны с исследовательской деятельностью и систематическим использованием фундаментального знания. Проектная деятельность служит основой интеграции учебных предметов и реализуется в различных формах, включая учебно-производственные команды.

Таблица



В предлагаемой Концепции модели детской инженерной профессиональной ориентации на базе школьных инженерно-технологических центров предметная область «Технология» представляет собой совокупность учебных предметов и модулей (инвариантных и вариативных) технологической подготовки, обеспечивающих в целом достижение планируемых личностных, метапредметных и предметных результатов образования на основе практической деятельности обучающихся.

Учебные предметы являются базовой (центральной) частью технологической подготовки обучающихся и направлены на реализацию основного содержания обучения технологии на общеобразовательном и профильном уровнях, уровне производственно-технологической практики.

Модули представляют собой содержательно и организационно завершенные направления, разделы технологической подготовки, выполняющие роль сквозных содержательных линий либо вариативных частей содержания обучения. Модули объединены единым содержанием учебного материала, требованиями к предметным результатам освоения рабочей программы модуля, необходимым для реализации содержания учебного материала учебно-методического и материально-технического обеспечения, требованиями к квалификации педагога.

Учебными предметами в технологической подготовке обучающихся являются:

- «Технология» как общеобразовательный предмет (с 1-го по 9-й классы).
- «Черчение и техническое конструирование» (с 7-го по 9-й классы).
- «Введение в профессиональную деятельность», как профильный технологический предмет (по профилю обучения в 10–11-х классах).
- «Технологическая практика» (с 7-го по 10-й классы).

Модулями, определяющими сквозное содержание учебного материала в предмете «Технология» являются:

- Научно-техническая информация и технологическая документация.
- Технологические процессы и системы.
- Исследование материалов и структур.
- Моделирование и конструирование.
- Методы решения конструкторских и изобретательских задач.
- Высокие технологии.
- Управление и контроль за технологиями.
- Проектирование и выполнение проектов.

4. Технологический аудит особенностей промышленного территориального кластера

Предлагаемая модель детской инженерной профессиональной ориентации позволит сформировать современную практикоориентированную высокотехнологичную образовательную среду, позволяющую эффективно реализовывать мультипредметную опытно-проектную и учебно-исследовательскую деятельность обучающихся в проектных командах, получать новые образовательные результаты и инновационные продукты. Обучающиеся научатся применять знания в новых условиях, выдвигая гипотезы, выбирать соответствующие методы, планировать эксперимент по проверке выдвинутой гипотезы и делать соответствующие выводы. У обучающихся будут развиваться навыки, необходимые в их будущей жизни и карьере – креативность, проектное и командное мышление, внедрение идей проектов в жизнь общества.

Перечень наших предложений в составе проекта «Школьный инженерно-технологический центр» – это не отдельное оборудование, а проектные решения для общеобразовательных учреждений и учреждений дополнительного образования детей, где, по нашему мнению, необходимо учитывать, что базовую основу инженерных знаний учащиеся получают в общеобразовательной школе при изучении естественнонаучных дисциплин. В наибольшей степени это относится к учебно-практической и проектной деятельности по физике, химии и биологии, когда учащиеся впервые осваивают экспериментальные и исследовательские работы. И уже на этой основе школьники получают первые профессиональные навыки при изучении оборудования для современных цифровых производств.

Практическая реализация модели заключается в предварительном технологическом аудите образовательного учреждения или образовательных учреждений региона с целью выявления специализации территориально-промышленного кластера и спецификации кадровой потребности предприятий региона. Затем этап оснащения школ или организаций дополнительного образования детей специализированным, как правило, отечественным (обеспечение импортозамещения), лабораторным и учебно-исследовательским оборудованием в формате «школьных инженерно-технологических центров».

5. Опыт ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» в организации проектной деятельности учащихся общеобразовательных учреждений и учреждений дополнительного образования детей

Накопленный опыт по выполнению государственных контрактов и договоров на поставку учебного, лабораторного и учебно-производственного оборудования позволил нам разработать типовые комплексные решения для поставок в общеобразовательные учреждения (школы), инженерные классы и учебные мастерские в области технической профориентации с целью повышения эффективности учебного процесса, ознакомления учащихся с современными тенденциями развития цифровых производств, получения учащимися навыков работы на современном учебном оборудовании, а также развития их творческих способностей в области технического и инженерного труда на основе действующего ФГОС.

В партнерстве с ведущими инжиниринговыми организациями и системными интеграторами, а также с институтами Российской Академии Наук МГТУ «СТАНКИН» активно участвует в развитии проекта возрождения Российской инженерной школы, позволяющего формировать у учащихся общеобразовательных учреждений инновационные, технологические и бизнес компетенции, применимые в условиях цифровой экономики и стандартов Индустрии 4.0, а также повышать эффективность детской инженерной профессиональной ориентации посредством разработки и последующего оснащения «Школьных инженерно-технологических центров», которые на первом этапе организуются на базе «опорных» региональных школ территориально-промышленных кластеров России, а затем могут, в качестве типовых решений, поставляться во все общеобразовательные организации.

Цели развития системы детской инженерной профессиональной ориентации

- Повышение эффективности системы детской инженерной профессиональной ориентации в условиях возрождения российской инженерной школы на основе разработки учебно-методических комплексов, обеспечивающих формирование у учащихся общеобразовательных учреждений инновационных, технологических и бизнес-компетенций, применимых в условиях цифровой экономики и стандартов Индустрии 4.0.
- Формирование структуры школьных инженерно-технологических центров с учетом территориальной принадлежности и специфики территориально-промышленных кластеров.
- Анализ существующего учебного оборудования для использования в рамках разрабатываемых учебно-методических комплексов.
- Анализ существующего программно-методического, программного и методического обеспечения для использования технологического оборудования и учебно-методических комплексов в целом.
- Подбор технологического оборудования, программно-методического обеспечения для включения в состав учебно-методических комплексов на основе специфики территориально-промышленных кластеров.

- Формирование структуры и состава учебных и учебно-производственных лабораторий для реализации различных вариантов школьных инженерно-технологических центров с учетом принципов непрерывного образования и специфики территориально-промышленных кластеров для выполнения учебно-исследовательской и учебно-проектной деятельности.

- Отработка методических и технических решений по структуре и составу ИТЦ для школ.
- Разработка основных принципов подготовки преподавательских кадров для обеспечения функционирования школьных инженерно-технологических центров.

Будущим специалистам уже в школе необходимо получать навыки и знания, которые помогут им соответствовать требованиям растущей цифровой экономики и Индустрии 4.0. Общеобразовательным учреждениям нужно повышать эффективность системы детской инженерной профессиональной ориентации.

Демонстрационный зал МГТУ «СТАНКИН»

Одна из приоритетных задач деятельности МГТУ «СТАНКИН» в области ДИП – создание экспериментальной аналитической площадки для апробации технологических и методологических решений в области детской инженерной профессиональной ориентации с целью обеспечения общеобразовательных учреждений и учреждений дополнительного образования детей России комплексными решениями для учебно-исследовательской и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам и изучению современного цифрового производства в формате школьных инженерно-технологических центров.

Руководствуясь этой целью был разработан проект демонстрационного зала, в состав которого вошли:

- Кабинет для учебно-исследовательской и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам.
- Учебно-методические комплексы для изучения основ современного цифрового производства.

МГТУ «СТАНКИН» предлагает:

Технологические и методологические решения в области детской инженерной профессиональной ориентации для обеспечения образовательных учреждений РФ комплексными модульными (импортонезависимыми) решениями по созданию школьных инженерно-технологических центров.

6. Организация образовательного процесса на базе предлагаемой Концепции в общеобразовательных учреждениях и учреждениях дополнительного образования детей

6.1. Кабинет для учебной исследовательской и проектной деятельности в области естественнонаучных дисциплин, как фундаментальной основы освоения предметной области «Технология» и «Технология машиностроения»

Основу материально-технического оснащения предлагаемого кабинета составляют лабораторные комплексы для учебно-исследовательской и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам.

Комплексы представляют собой принципиально новое дидактическое средство, позволяющее выполнить не только весь объем ученического эксперимента по физике, химии, биологии, экологии и естествознанию на базовом и углубленном уровнях, но и организовать проектную деятельность на современном лабораторном традиционном и цифровом оборудовании.

Одним из реальных путей повышения эффективности процесса обучения является включение учащихся в учебно-исследовательскую и проектную деятельность. В первую очередь это относится к изучению естественнонаучных дисциплин. В сознании учащихся формируется более объективная и всесторонняя научная картина мира, они начинают активно применять свои знания на практике.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО образовательная организация должна иметь:

- учебные кабинеты с автоматизированными рабочими местами учащихся и учителей;
- помещения для занятий учебно-исследовательской и проектной деятельностью, моделированием и техническим творчеством (лаборатории и мастерские).

Материально-техническое оснащение таких помещений должно обеспечить возможность:

- реализации индивидуальных учебных планов учащихся, осуществления самостоятельной познавательной деятельности;
- включения учащихся в учебно-исследовательскую и проектную деятельность, проведения наблюдений и экспериментов, в том числе с использованием цифрового и традиционного лабораторного оборудования.

Одними из основных причин, тормозящих внедрение в учебный процесс учебно-исследовательской и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам, являются отсутствие в школах специальных помещений (лабораторий), и, самое главное, отсутствие современного материально-технического оснащения и методического обеспечения.

Комплексное решение этой проблемы состоит в разработке Кабинета для учебно-исследовательской и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам. Проект был предложен специалистами ФГБОУ ВО «МГТУ СТАНКИН» и ООО «Химлабо».

Следует особо подчеркнуть, что представленное в кабинете лабораторное оборудование и приборы позволяют не только выполнить весь объем ученического эксперимента по естественнонаучным дисциплинам (физика, химия, биология и естествознание) на базовом и углубленном уровнях, но и организовать учебно-исследовательскую и проектную деятельность учащихся с использованием современного лабораторного и исследовательского оборудования.



Кроме того, представляет интерес и мобильность предлагаемого решения. В зависимости от актуальности можно создавать кабинеты как определенной предметной направленности: по химии, физике, биологии, естествознанию, так и межпредметные: химия и биология, физика и химия, физика и естествознание.

6.1.1. Общее описание кабинета для учебной исследовательской и проектной деятельности в области естественнонаучных дисциплин

Кабинет спроектирован на базе типового архитектурно-строительного решения класса общеобразовательной школы площадью 72 м² с лаборантским помещением (мастерская) площадью не менее 18 м² и рассчитан на одновременную работу до 24 учащихся.

Основу экспериментальной базы кабинета составляют 12 лабораторных комплексов для учебной практической и проектной деятельности по физике, химии, биологии, экологии и естествознанию.

С использованием специализированного и исследовательского лабораторного оборудования, измерительных приборов, цифровой техники и компьютера, можно проводить учебно-исследовательскую и проектную деятельность не только по отдельным предметам, но и осуществлять экспериментальную межпредметную связь.

Лабораторное исследовательское оборудование кабинета представлено генератором электрических сигналов, осциллографом, спектрофотометром, центрифугой, источником питания, аналитическими и лабораторными весами, высокоточным рН-метром, цифровым микроскопом. Термическое оборудование кабинета включает лабораторную баню, муфельную печь, термошкаф (сушильный шкаф), дистиллятор, холодильник.

Технологическое оборудование используют для изготовления экспериментальных установок, приспособлений и образцов. В комплект оборудования входят: 3D-принтер, малогабаритные настольные токарный и сверлильный станки, фрезерно-гравировальный станок с ЧПУ, лазерный станок, паяльная станция, слесарный верстак с набором инструментов.

Лабораторное и технологическое оборудование многократно расширяет функциональные исследовательские возможности лабораторных комплексов.

Лабораторное и технологическое оборудование многократно расширяет функциональные исследовательские возможности лабораторных комплексов.

В состав технических средств визуализации входят документ-камера, ноутбук, LCD-проектор и экран с электроприводом свертывания.

Специальная лабораторная мебель (вытяжные шкафы, столы с раковинами) функционально





дополняет возможности оборудования, и обеспечивает безопасность и комфорт при проведении исследований.

Лабораторные комплексы представляют собой автоматизированные исследовательские рабочие места (АИРМ) для выполнения учащимися учебно-исследовательских и проектных работ по физике, химии, биологии, экологии и естествознанию. Для каждого лабораторного комплекса разработаны методические пособия, позволяющие выполнить не только весь объем ученического эксперимента в соответствии с требованиями ФГОС на базовом и углубленном уровнях, но и организовать проектную и исследовательскую деятельность на современном лабораторном оборудовании. В общей сложности АИРМы позволяют выполнить более 700 экспериментальных исследований по естественнонаучным дисциплинам, в том числе 160 проектных работ.

Внедрение предлагаемого лабораторного оборудования в процесс обучения позволяет:

- привести учебный процесс в соответствие с ФГОС в части выполнения проектной и исследовательской деятельности;
- создать условия для массового участия учащихся в реальной проектной деятельности на качественно новом техническом уровне.

Оригинальность конструкции лабораторных комплексов подтверждена патентами РФ на изобретение № 2595348 и полезную модель № 153320. Кроме того, конструкции отдельных приборов, приспособлений и наборов защищены 9 патентами РФ на изобретения.

Лабораторные комплексы обеспечивают:

- проведение полного цикла лабораторных и практических работ, опытов и наблюдений по физике, химии, биологии, экологии и естествознанию на базовом и углубленном уровнях;
 - формирование навыков работы с современным лабораторным оборудованием и ИКТ;
 - переход к самостоятельным проектным и поисково-исследовательским работам;
 - реализацию межпредметных связей;
 - подготовку и выполнение экспериментальных заданий ОГЭ (ГИА) по физике и химии.
- В состав комплексов входит от 90 до 165 наименований лабораторного оборудования:
- ноутбук;
 - цифровая лаборатория;
 - микроскоп с цифровой видеонасадкой;
 - электронные приборы (весы, термометр, секундомер);
 - источники электропитания 220/42 В, 42/4,5 В;
 - аккумуляторный источник тока в комплекте с зарядным устройством;
 - лабораторная посуда;
 - штативы с приспособлениями из нержавеющей стали и др.

Как уже было отмечено, Кабинет в полноформатном варианте исполнения представляет собой типовое архитектурно-строительное решение класса общеобразовательной школы площадью 72 м² с лаборантским помещением (мастерская) площадью не менее 18 м² и рассчитан на одновременную работу до 24 учащихся (мини-комплектация – 12 учащихся).

Ниже приведена схема примерной компоновки Кабинета и мастерской.

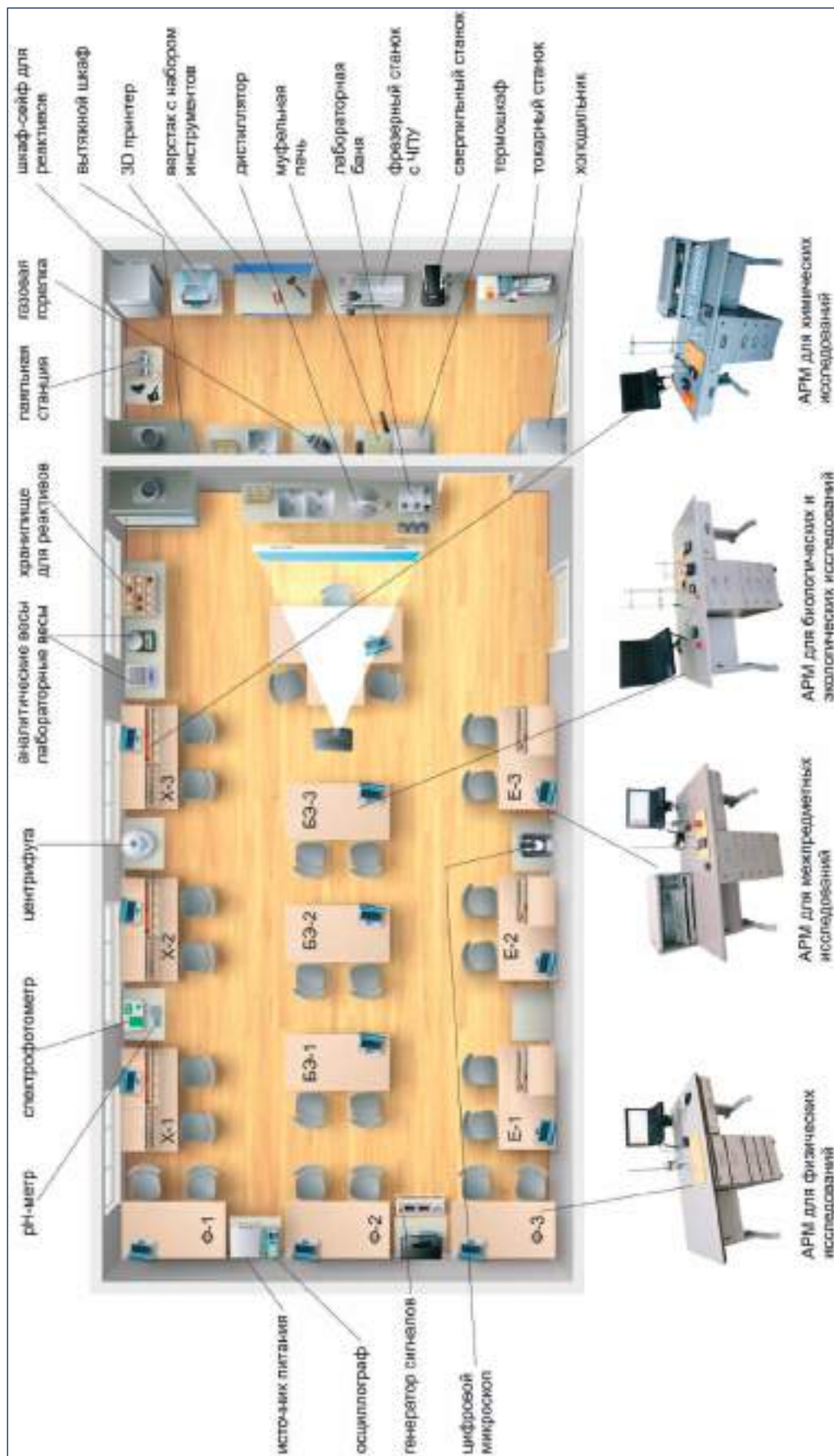


Схема примерной компоновки Кабинета и мастерской

В кабинете, рассчитанном на одновременную работу 24 учащихся, размещены:

- 3 лабораторных комплекса для учебной практической и проектной деятельности по естествознанию;
- 3 лабораторных комплекса для учебной практической и проектной деятельности по физике;
- 3 лабораторных комплекса для учебной практической и проектной деятельности по химии;
- 3 лабораторных комплекса для учебной практической и проектной деятельности по биологии и экологии.

Кроме того, в состав каждого лабораторного комплекса входят комплекты наборов оборудования для проведения демонстрационных экспериментальных работ по физике, химии и биологии, включающие оригинальное программное обеспечение, аппаратную часть (система сбора данных, датчики) и методические материалы, сопровождающие его использование в образовательном процессе.

Основой наборов является система сбора данных, предназначенная для автоматизации учебных демонстрационных экспериментов. Система позволяет подключать полный набор цифровых датчиков к ПК и производить сбор и передачу экспериментальных данных. В состав методических материалов входят электронные пособия по физике, химии и биологии, а также видеоматериалы, позволяющие ознакомиться с принципами работы оборудования, функциональными возможностями ПО.

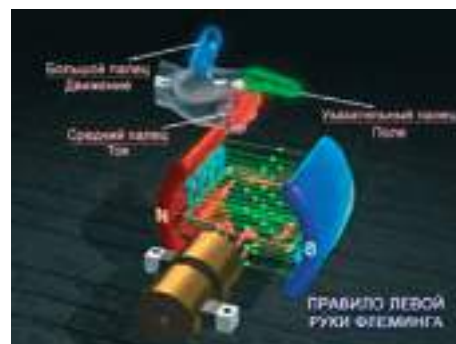
В состав лабораторного комплекса также входит программный комплекс – уникальная электронная библиотека учебных 2D анимационных фильмов, охватывающих весь школьный курс химии, физики и биологии, который содержит 600 анимированных роликов. ПО содержит: видео, тексты, иллюстрации, виртуальные лабораторные задания и прочее. 325 тем позволяют выполнять виртуальные экспериментальные задания в режиме симуляции (биология – 117 тем, физика – 94 темы, химия – 114 тем).

Комплекс представляет собой 1 серверную лицензию, с возможностью подключения до 25 рабочих мест, что позволяет организовать не только групповое занятие, но и провести на высоком уровне урок, построенный на самостоятельной работе каждого учащегося.

Также программный комплекс может быть представлен в виде 3D анимированных роликов.

В составе материалов по физике, химии и биологии около 300 различных роликов, выполненных в реалистичной и красочной графике. Каждая тема курса содержит: 3D-анимированный фильм-лекцию и виртуальное экспериментальное задание (по 145 темам).

3D-электронный образовательный комплекс представляет собой 1 локальную лицензию, позволяющую демонстрировать видео 3D-формата в кинозале с использованием автономного ПК, 3D-проектора и 3D-очков.



6.1.2. Пропедевтика инженерного образования в школе

Инженерная деятельность основана на естественнонаучных знаниях.

Говоря о пропедевтике как о введении в какую-либо науку, предварительном вводном курсе, систематически изложенном в элементарной форме, мы рассматриваем пропедевтику инженерного образования в начальной, основной и средней школе как изучение естественнонаучных дисциплин.

Изучение азов естественных наук начинают с первого класса начальной школы в рамках предмета «Окружающий мир» и продолжают при изучении отдельных предметов естественного цикла при последующем обучении в основной школе.

Для осуществления преемственности между курсом «Окружающий мир» в начальной школе и курсами естественнонаучных дисциплин (физики и химии) при последующем обучении был разработан лабораторный комплекс для проектной деятельности по изучению основ естественных наук. Он позволяет выполнять в полном объеме практические работы по предмету «Окружающий мир» в соответствии с действующим ФГОС, обеспечивает понятийную базу для изучения последующих предметов – физики и химии, формирует измерительные и экспериментальные умения, а также исследовательский подход к изучению естественнонаучных предметов.

Методическое пособие к комплексу (https://stankin.ru/pages/id_113/page_612; https://stankin.ru/pages/id_111/page_559) включает работы по основным естественнонаучным темам. Так, в разделе «Тела. Вещества. Частицы. Волны» изучают колебания нитяных и пружинных маятников, действие рычага и блока, вводят понятия трения и наклонной плоскости. В разделе «Тепловые явления» исследуют свойства воды при изменениях параметров внешней среды, рост кристаллов из раствора и расплава, капиллярность и явление диффузии. В разделе «Электрические явления и магнитные свойства» учащихся знакомят с электричеством, действием электрического тока и электропроводностью, магнитом и способностью веществ к намагничиванию. В разделе «Оптические явления» знакомят с линзой, преломлением, отражением и распространением света. Также в пособии приведены практические работы с использованием основных измерительных приборов: весы, термометр, секундомер, линейка, циркуль и др.

Изучение естественных наук, начатое в начальной школе курсом «Окружающий мир», продолжают в основной и средней школе в рамках предметов «Физика» и «Химия».

Одним из реальных путей повышения эффективности процесса изучения естественнонаучных дисциплин является включение учащихся в учебно-исследовательскую и проектную деятельность. В сознании учащихся формируется более объективная и всесторонняя научная картина мира, они начинают активно применять свои знания на практике.

Для кружков и центров по профориентации школьников и дополнительного образованию в области технологий, инженерии предлагаем три уровня учебно-научного оборудования:

- оборудование для повторения основ предметных знаний по физике и химии;
- оборудование для углубленного изучения физики и химии;
- оборудование для учебно-исследовательской и проектной деятельности.

Для повторения практических навыков и основ физических знаний предлагаем лабораторные комплекты по механике, молекулярной физике и термодинамике, электродинамике, оптике, квантовым явлениям, а для химических знаний – и микролаборатории для химического эксперимента.

Методическое обеспечение для комплектов по физике содержит описание более 110 работ по механике, молекулярной физике и термодинамике, электродинамике, оптике и квантовым

явлениям. По химии – описание 60 лабораторных опытов и 30 практических работ по школьному курсу химии, в т.ч. работы по приготовлению растворов, получение простых и сложных веществ, изучение химических свойств органических и неорганических соединений.

Для углубленного изучения физики предлагаем лабораторный комплекс для практической и проектной деятельности, который представляет собой автоматизированное исследовательское рабочее место для физических исследований. Методическое пособие включает описание более 200 лабораторных и практических работ.

Для углубленного изучения и проведения исследовательских работ по химии предлагаем лабораторный комплекс для практической и проектной деятельности по химии и биологии. С использованием комплекса можно выполнить: синтез сложных веществ в лабораторных условиях, исследования физических и химических свойств веществ, опыты по электрохимии. Учащиеся знакомятся с основами аналитической химии (качественный и количественный анализ, поверхностно активные вещества) и физической химии (определение теплового эффекта, закономерности химических реакций), экологии (методы очистки воды от загрязнений, обнаружение тяжелых металлов в воде и почве, влияние окружающей среды на биологические объекты). Методическое пособие включает описание более 250 экспериментальных работ.

Для дальнейшего развития творческой экспериментальной деятельности и организации учебно-исследовательской и проектной деятельности учащихся с использованием современного лабораторного и исследовательского оборудования предлагаем демонстрационные лабораторные комплексы по физике и химии. Используя оборудование, входящее в состав комплексов, можно выполнить не только все лабораторные и практические работы, но и проектно-исследовательские работы, в том числе компьютеризированные, и работы с цифровым микроскопом, а также 80 демонстраций по физике и более 100 по химии, описание которых содержатся в методических пособиях.

В последние годы большое внимание уделяют развитию технических дисциплин, исследующих проблемы автоматического управления и робототехники. Многие отрасли промышленности все активнее используют на своих предприятиях различные виды роботов.

В устройстве каждого блока робота присутствуют отдельные узлы, работа которых основана на определенных физических принципах и законах. Изучение этих принципов должно основываться на выполнении экспериментальных заданий по исследованию тех или иных физических явлений и закономерностей, привлечении учащихся к работе над учебными проектами по конструированию простейших автоматов, действие которых основано на исследуемом явлении. Вот примеры таких работ:

Изучение физических основ работы кинематических узлов робота

1. Зависимость силы упругости от удлинения пружины.
2. Исследование силы трения скольжения.
3. Условия равновесия рычага.
4. Изучение «золотого правила» механики.
5. Нахождение центра тяжести плоского тела.
6. Изучение упругих свойств пружины.
7. Изучение пружинного маятника.
8. Изучение колебательных систем.
9. Исследование зависимости давления газа от объема при постоянной температуре.
10. Изучение работы электродвигателя.
11. КПД электродвигателя.

Изучение физических принципов действия источников энергии роботов

1. Измерение работы и мощности электрического тока.
2. Сборка и испытание гальванического элемента.
3. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
4. Исследование зависимости мощности, передаваемой в нагрузку от ее сопротивления.
5. Изучение принципа действия трансформатора.
6. Изучение работы стабилизатора напряжения.

Изучение явлений, лежащих в основе работы датчиков внешних воздействий

1. Изучение явления теплообмена.
2. Исследование проводящих свойств проводника.
3. Исследование зависимости силы тока на участке цепи от приложенного напряжения и сопротивления.
4. Изучение электрических свойств жидкостей.
5. Изучение плоского конденсатора, процесса его зарядки разрядки.
6. Изучение соединений конденсаторов.
7. Изучение устройства фоторезистора.
8. Изучение устройства полупроводникового фотоэлемента.
9. Исследование зависимости сопротивления металлов от температуры.
10. Изучение работы терморезистора.
11. Изучение работы термопары.

Изучение физических принципов действия органов управления роботов.

1. Изучение свойств изображения, даваемого линзой.
2. Определение скорости звука в воздухе.
3. Изучение резонанса в последовательном и параллельном колебательном контуре.
4. Изучение работы усилителя на полевом транзисторе.
5. Изучение импульсного режима работы транзистора.
6. Изучения принципа действия автоматического устройства.
7. Изучение работы цифровой микросхемы.

6.1.3. Лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по химии – АРМ для химических исследований

Методические пособия позволяют выполнить более 250 экспериментальных работ, в том числе 60 опытов и 29 практических работ на базовом уровне, 37 опытов и 14 практических работ на углубленном уровне, 30 компьютеризированных опытов, 14 опытов с веществами под действием электрического тока, 5 работ с цифровым микроскопом по органической, неорганической и общей химии в соответствии с ФГОС, а также более 60 проектно-исследовательских работ.

Методическое пособие (2 части) для лабораторного комплекса по химии.

6.1.4. Лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по физике – АРМ для физических исследований

Методическое пособие включает описание более 205 лабораторных и практических работ, в том числе 70 фронтальных лабораторных работ по программе основной школы, 30 работ по курсу физики средней школы и 60 работ физического практикума, примеры выполнения экспе-

риментальных заданий ОГЭ (ГИА). варианты выполнения компьютеризированных ученических экспериментов с использованием современных цифровых технологий (7 работ), а также 5 работ с цифровым микроскопом.

Во второй части пособия приведены методические указания к выполнению 50 проектно-исследовательских работ.

Методическое пособие (2 части) для лабораторного комплекса по физике.

6.1.5. Лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по биологии и экологии – АРМ для биологических и экологических исследований

Методические пособия позволяют выполнить более 260 экспериментальных работ по разделам «Ботаника», «Зоология», «Человек», «Общая биология», «Экология», в том числе 96 работ на базовом и 111 на профильном уровнях и, с применением современных цифровых технологий (цифровая лаборатория) и цифрового микроскопа, а также более 75 исследовательских проектов.

Методическое пособие (2 части) для лабораторного комплекса по биологии и экологии.

6.1.6. Лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по естествознанию – АРМ для межпредметных исследований

Методические пособия по внедрению комплекса в содержат описание более 450 лабораторных и практических работ, опытов, наблюдений и исследовательских проектов (165 по физике, 175 по химии и 115 по биологии на базовом и углубленном уровнях), в том числе с использованием современных ИКТ (цифровая лаборатория, электронные измерительные приборы, цифровой микроскоп).

Методическое пособие (3 части) для лабораторного комплекса по естествознанию.

6.1.7. Основные практические результаты использования в составе школьного инженерно-технологического центра Кабинета для учебной исследовательской и проектной деятельности в области естественнонаучных дисциплин

- Впервые в отечественной практике разработан, опробован и подготовлен к серийному производству и поставкам Кабинет для учебной исследовательской и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам. Более 90% используемых лабораторного оборудования, приборов, комплектующих и материалов отечественного производства.

- Основу кабинета составляют лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности, представляющие собой автоматизированные исследовательские рабочие места по физике, химии, биологии, экологии и естествознанию.

- Уникальное методическое обеспечение позволяет выполнить весь объем ученического эксперимента в соответствии с требованиями ФГОС СОО, а также организовать проектную и исследовательскую деятельность на современном лабораторном оборудовании. В общей сложности можно выполнить более 700 экспериментальных исследований, в том числе более 150 проектных работ.

- Расширение экспериментальных возможностей, удобство в работе с лабораторным оборудованием, его монтажом и хранением, качество изготовления всех элементов, надежность и безопасность в работе высоко оценены педагогами-предметниками и самими учащимися.

- Внедрение кабинетов в учебный процесс позволит реально организовать массовое вовлечение учащихся в исследовательскую и проектную деятельность на качественно новом техническом уровне.

6.1.8. Примерный перечень оборудования по естественнонаучным дисциплинам для оснащения кружков и центров по профориентации школьников (на группу 10–15 учащихся)

№ п/п	Наименование	Кол-во, шт.
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОПЕДЕВТИКИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН		
1	Лабораторный комплекс для проектной деятельности по изучению основ естественных наук в начальной школе	2
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ ОСНОВ ПРЕДМЕТНЫХ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ И ХИМИИ		
1	Лабораторный комплект по механике	5
2	Лабораторный комплект по молекулярной физике и термодинамике	5
3	Лабораторный комплект по электродинамике	5
4	Лабораторный комплект по оптике	5
5	Лабораторный комплект по квантовым явлениям	5
6	Микролаборатория для химического эксперимента	5
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УГЛУБЛЕННОГО ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ И ХИМИИ		
1	Лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по физике	2
2	Лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по химии	2
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ		
1	Демонстрационный лабораторный комплекс по физике	1
2	Комплект для изучения механики с использованием воздушной подушки	1
3	Прибор для демонстрации процессов микромира	1
4	Лабораторный комплект для изучения прямолинейного движения	1
5	Лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по химии	1

6.2. Учебно-методические комплексы для изучения основ современного цифрового производства

Повышение эффективности системы детской инженерной профессиональной ориентации в условиях возрождения российской инженерной школы на основе разработки учебно-методических комплексов, обеспечивающих формирование у учащихся общеобразовательных учреждений инновационных, технологических и бизнес-компетенций, применимых в условиях цифровой экономики и стандартов Индустрии 4.0 являются основной целью разработки учебно-методических комплексов по изучению основ современного цифрового производства.

Задачи блока учебно-методических комплексов по изучению основ современного цифрового производства:

- Формирование структуры кружков технической направленности, школьных инженерно-технологических центров с учетом территориальной принадлежности и специфики территориально-промышленных кластеров.

- Анализ существующего учебного оборудования для использования в рамках разрабатываемых учебно-методических комплексов.
- Анализ существующего программно-методического, программного и методического обеспечения для использования технологического оборудования и учебно-методических комплексов в целом.
- Подбор технологического оборудования, программно-методического обеспечения для включения в состав учебно-методических комплексов на основе специфики территориально-промышленных кластеров.
- Формирование структуры и состава учебных и учебно-производственных лабораторий для реализации различных вариантов кружков технической направленности и школьных инженерно-технологических центров с учетом принципов непрерывного образования и специфики территориально-промышленных кластеров для выполнения учебно-исследовательской и учебно-проектной деятельности.
- Отработка методических и технических решений по структуре и составу кружков и ИТЦ для школ.
- Разработка основных принципов подготовки преподавательских кадров для обеспечения функционирования кружков и школьных инженерно-технологических центров.

Существенные изменения в организации научной, научно-технической и инновационной деятельности, имеющие своё влияние на развитие «технической и инженерной школы»:

- быстрая сменяемость технологий, увеличение роли инноваций.
- увеличение доли в мировой экономике средних (малых) инновационных предприятий
- компетенции не только технического исполнителя, но также научного сотрудника, а часто и руководителя предприятия (усиление ответственности).
- новые требования профессиональных стандартов.
- новые требования к материально-технической базе.

Основу экспериментальной базы блока учебно-методических комплексов составляют от 10 до 20 учебно-методических комплексов по изучению основ современного цифрового производства.

В рамках формирования школьного инженерно-технологического центра решаются следующие задачи:

- разработка и внедрение в образовательный процесс специализированных надпредметных учебно-методических комплексов, направленных на развитие инженерного изобретательства, конструкторского и предпринимчивого мышления;
- разработка и внедрение в образовательный процесс программ тьюторского сопровождения исследовательской и проектной деятельности учащихся;
- разработка и внедрение в учебный процесс специализированных тренинговых программ по проектной деятельности, основам инновационной деятельности и предпринимательства;
- оснащение специализированного комплекса учебных лабораторий по образцу ведущих российских и зарубежных аналогов.

Учебно-методические комплексы представляют собой автоматизированные исследовательские рабочие места (АИРМ) для выполнения учащимися учебно-исследовательских и проектных работ в области изучения основ современного цифрового производства. Для каждого лабораторного комплекса разработаны методические пособия, позволяющие организовать проектную и исследовательскую деятельность на современном учебно-лабораторном оборудовании. В общей сложности АИРМы позволяют выполнить более 200 экспериментальных исследований.

Внедрение предлагаемых учебно-методических комплексов в процесс обучения позволяет:

- привести учебный процесс в соответствие с ФГОС в части выполнения проектной и исследовательской деятельности;
- создать условия для массового участия учащихся в реальной проектной деятельности на качественно новом техническом уровне.

Основное технологическое оборудование, на базе которого разработаны учебно-методические комплексы, представляет собой лучшие образцы отечественных производителей, что в условиях современной ситуации гарантирует эффективное импортозамещение.

В качестве рекомендаций по организации инженерных кружков, малокомплектных и полнокомплектных школьных инженерно-технологических центров предлагается следующий алгоритм для помощи руководству образовательного учреждения в этом организационном процессе. В зависимости от направления образовательного учреждения, данных экспресс-технологического аудита потребностей промышленности региона, где расположено образовательное учреждение, финансовых параметров выбирается состав учебного и лабораторного оборудования, его комплектация, программно-методическое обеспечение. Эксперты МГТУ «СТАНКИН» вместе со своими партнерами готовы оказать помощь в реализации этой работы. В качестве примеров ниже приводится аннотированное описание Проекта «Детский завод», который может служить в качестве комплексной модели оснащения, а также краткие описания с иллюстративными примерами использования учебного оборудования, рекомендованного для включения в состав школьного кружка или инженерно-технологического центра.

6.2.1. Проект «Детский завод»

Основной концепцией образовательного комплекса «Детский завод» является прохождение учащимися всех технологических этапов производства – от проектирования и конструирования до изготовления готового изделия.

Образовательный комплекс «Детский завод» разработан для проведения уроков по предмету «Технология» и «Технология машиностроения» и представляет собой специализированный учебно-методический комплекс, который состоит из связанных между собой модулей (участков и цехов).

В состав каждого модуля входит:

- набор специализированного оборудования;
- практические работы для учащихся;
- методические пособия для преподавателя.

Преимущества:

Готовое комплексное образовательное решение «Детский завод» включает в себя: оборудование программное обеспечение, методическое сопровождение, а также курсы для педагогов.

Образовательный комплекс отвечает как интересам и потребностям современных детей, так и требованиям системы образования к современным программам образования.

Оборудование, применяемое в образовательном комплексе, безопасно для использования в учебных заведениях любого уровня, обладает повышенным уровнем защиты от неумелого пользователя и пониженным уровнем энергопотребления.

По результатам прохождения обучения каждый учащийся сможет:

- самостоятельно или в составе проектной команды завершить реализацию изобретательского проекта;
- в составе команды принять участие в профильных соревнованиях.

При разработке методики учитывалось принятое в школе распределение учебной нагрузки. За основу взяты следующие сведения из Базисных учебных планов при длительности учебного года 34 недели (см. Таблицу).

Таблица.

Сведения из Базисных учебных планов

Класс	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Предмет							
Обязательная часть							
Технология	68	68	68	34	нет		
По выбору на базовом или профильном уровнях							
Технология (на базовом уровне)					нет	34	34
Технология (на профильном уровне)					нет	136	136

Таким образом, в 5, 6, 7 классах предмету «Технология» отводятся обязательные два часа в неделю, в 8 классе – обязательный один час. В 10 и 11 классах (по выбору) – 1 час в неделю.

Базируясь на этих регламентирующих материалах, предлагается реализовать программу школьного предмета «Технология» на качественно новом уровне.

Применительно к предмету «Технология», новое качество заключается в том, что ученик на уроке попадает в настоящую производственную среду. Речь идёт о реальном производственном процессе: от разработки изделия, через различные стадии изготовления – до выпуска готового образца. И всё это – своими руками, в пределах школьных классов и лабораторий, безопасно и посильно для школьников.

Именно такой процесс обеспечивает Образовательный комплекс.

Образовательный комплекс «Детский завод» – это совокупность учебных технических средств и методических материалов, обеспечивающих реализацию программы «Технология» в школе в виде единого комплексного учебно-производственного процесса, аналогичного процессу выпуска продукции предприятием.

Структуру и внутреннюю взаимосвязь серии пособий образовательного комплекса «Детский завод» удобнее всего представить в виде «дерева», основанием которого является Базовое Пособие (краткий конспект), ствол – Полноформатное методическое пособие для учителей и методистов, а ветвями – «номерные» методические пособия для учащихся (№ 1–№ 10).

Проект «Детский завод», как всякая производственная программа, предполагает порядок, последовательность и достаточную продолжительность по времени. Если говорить о полной производственной программе для выбранного УРОВНЯ, то ученики, «встав» в сентябре на производственную траекторию Детского завода, в рамках запланированного объема учебных часов, как раз к концу учебного года выпустят готовое изделие.

Вместе с тем проект «Детский завод» – очень гибкий инструмент. Учителя могут использовать фрагменты программы проекта, комбинировать их по собственному усмотрению. Важно, что в любых комбинациях фрагменты имеют полноценное методическое обеспечение.

Подробное изложение методики обучения в рамках проекта «Детский завод» приведено в разделе 6.3. Методика освоения и получения навыков в области цифрового машиностроения и технологии на примере реализации проекта «Детский завод»



Серия методических пособий

Проект «Детский завод», как всякая производственная программа, предполагает порядок, последовательность и достаточную продолжительность по времени. Если говорить о полной производственной программе для выбранного УРОВНЯ, то ученики, «встав» в сентябре на производственную траекторию Детского завода, в рамках запланированного объема учебных часов, как раз к концу учебного года выпустят готовое изделие.

Вместе с тем проект «Детский завод» – очень гибкий инструмент. Учителя могут использовать фрагменты программы проекта, комбинировать их по собственному усмотрению. Важно, что в любых комбинациях фрагменты имеют полноценное методическое обеспечение.

Подробное изложение методики обучения в рамках проекта «Детский завод» приведено в разделе 6.3. Методика освоения и получения навыков в области цифрового машиностроения и технологии на примере реализации проекта «Детский завод»

Конструкторско-технологический участок

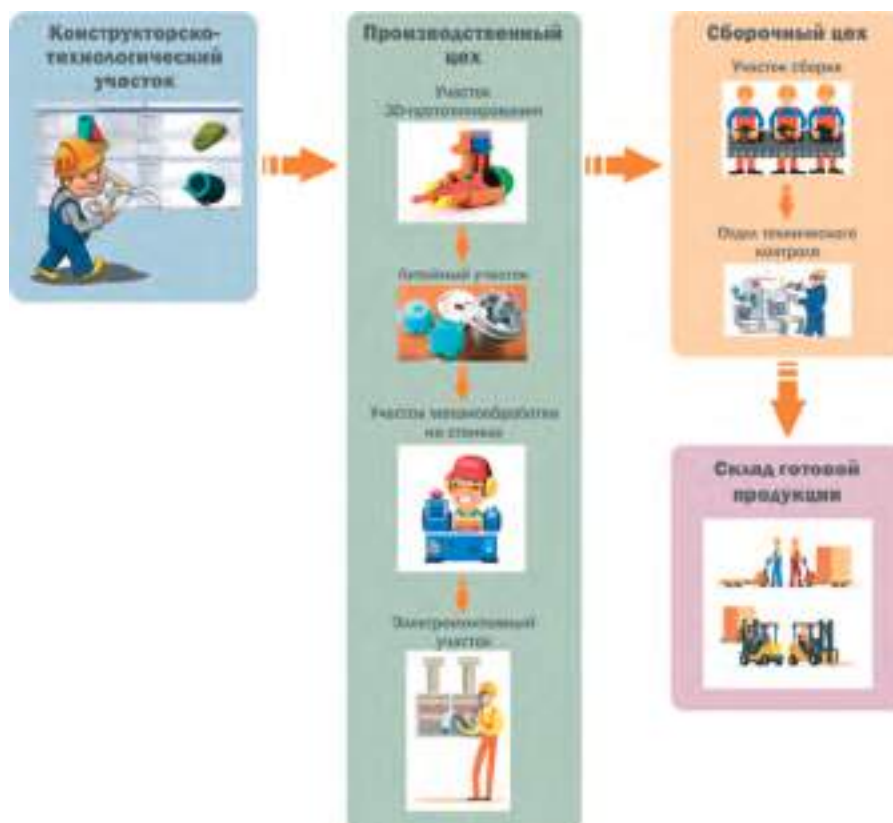
Основой для данного участка служит специализированное программное обеспечение CAD/CAM. С помощью модуля CAD (Системы автоматизированного проектирования) необходимо создать чертеж будущего изделия, а в модуле CAM (Система автоматизированного производства) подготовить управляющую программу для станков с ЧПУ, которая нам понадобится для производства изделия на «Участке механообработки на станках».

В этом отделе дети знакомятся с инженерной графикой, 3D моделированием и принципами сквозного проектирования.

Минимальный состав оборудования:

Интегрированный CAD/CAM/CAPP комплекс (локальная версия на 1 р/м) – 1 шт.

Персональный компьютер с монитором – 1 шт.



Структурная схема проекта

Участок 3D прототипирования

С помощью 3D принтера создаем прототип будущего изделия.

Он потребуется на «Литейном участке» для изготовления формы отливки для будущей заготовки конечного изделия.

Минимальный состав оборудования:

Модульный станок 3 в 1 (лазер, 3D принтер, гравер) – 1 шт.

Литейный участок

С помощью специализированных наборов для изучения литейных технологий и легкоплавких материалов изготавливаем заготовки конечного изделия.

Они потребуются на «Участке механообработки на станках» для производства конечного изделия.

Минимальный состав оборудования:

Набор оборудования «Основы литейных технологий» – 1 шт.

Участок механообработки на станках

На этом участке производим чистовую обдирку и обработку заготовки с помощью токарных и фрезерных станков.

Полученное изделие потребуется на «Участке сборки».

Минимальный состав оборудования:

Учебный фрезерный станок с ЧПУ – 1 шт.

Набор оборудования для работы учебного фрезерного станка с ЧПУ – 1 шт.

Интерактивный токарный станок с системой «ACTIVE VISION» – 1 шт.

Набор измерительного инструмента для станка – 1 шт.

Участок сборки

Собираем мехатронный модуль с использованием произведенных изделия и проводов.

Изучаем основы мехатроники: пневмо- и электроприводы, датчики, программируемые логические контроллеры.

Минимальный состав оборудования:

Мехатронный Модуль «Гравитационный магазин и Ленточный конвейер».

Все предлагаемые пособия, предназначенные учителям и учащимся, сделаны максимально самостоятельными для успешного выполнения работ в образовательном комплексе «Детский завод». В этих пособиях приводится подробное пошаговое описание каждой производственной процедуры, рассчитанное на начинающего. Иными словами, мы не отсылаем пользователя к сторонним учебным материалам, а объясняем и иллюстрируем все сопутствующие технические особенности и тонкости непосредственно, «по ходу дела».

Таким образом, точно повторяя описанные действия, учащийся (под руководством учителя) последовательно выполняет производственные задачи, в минимальной степени отвлекаясь при этом на поиски сторонних инструкций, и получает «с нуля» в итоге собственной работы законченное изделие.





Практика использования такого метода показала, что это в максимальной степени удобно и преподавателю, поскольку позволяет точно планировать учебные занятия.

При использовании (приобретении) соответствующего оборудования Детского завода рекомендуется иметь в методическом комплекте как «полноформатное» пособие соответствующего уровня (для учителей и методистов), так и его составные части («номерные» пособия) в достаточном количестве для раздачи ученикам на уроках технологии.

Далее кратко представлены образцы учебного оборудования, которое может использоваться в составе комплекса оборудования Кружка технической направленности или школьного инженерно-технологического центра. Точный состав оборудования может быть определен, исходя из технических, организационных и финансовых возможностей соответствующего образовательного учреждения после технологического аудита технических экспертов МГТУ «СТАНКИН» и его партнеров.

6.2.2. Учебно-методический комплекс для обучения основам числового программного управления на базе инновационного фрезерного станка с ЧПУ (Россия)

Особенности

Станок фрезерный по металлу с ЧПУ – это оборудование для небольшого производства или мастерской образовательного учреждения. Возможности станка позволяют использовать его и на крупных производствах. Станок уменьшит загруженность мощных обрабатывающих центров, возьмет на себя обработку небольших деталей, обеспечит экономию времени, снизит затраты на электроэнергию и амортизацию дорогостоящего оборудования.

Станок может выполнять широкий диапазон операций, связанных с фрезерованием и сверлением. На нем можно обрабатывать дерево, пластик, алюминий, бронзу, сталь, титан. Идеально подойдет для изготовления литейных и пресс-форм, поможет быстро изготовить детали в условиях индивидуализации продукции под заказы конкретных потребителей путём внесения конструктивных или каких-либо других изменений.



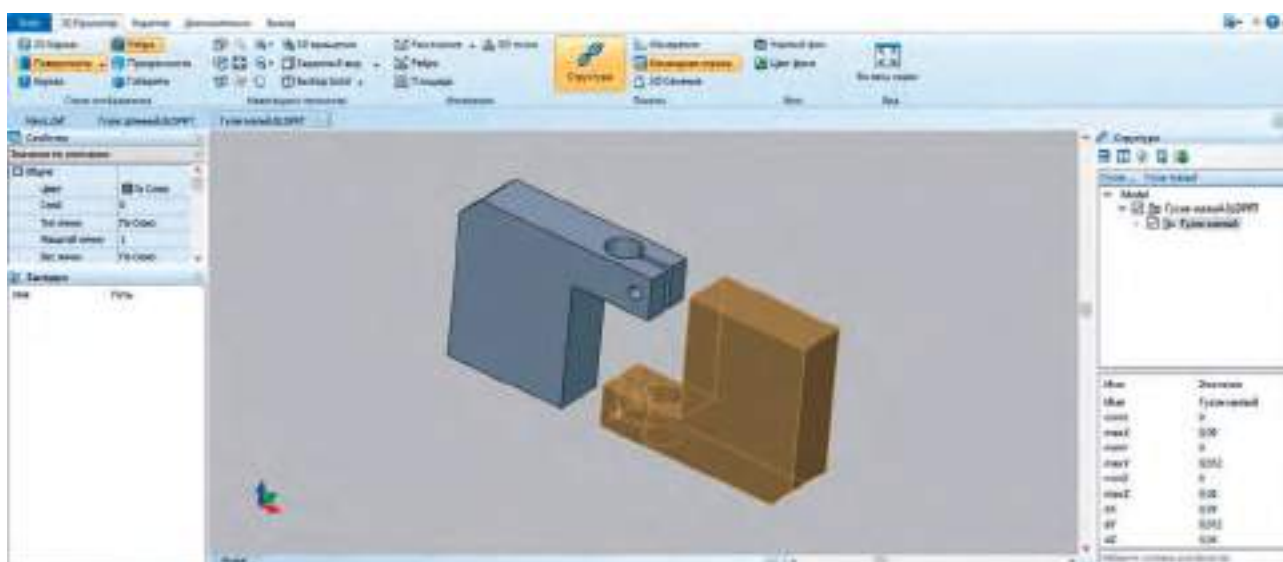
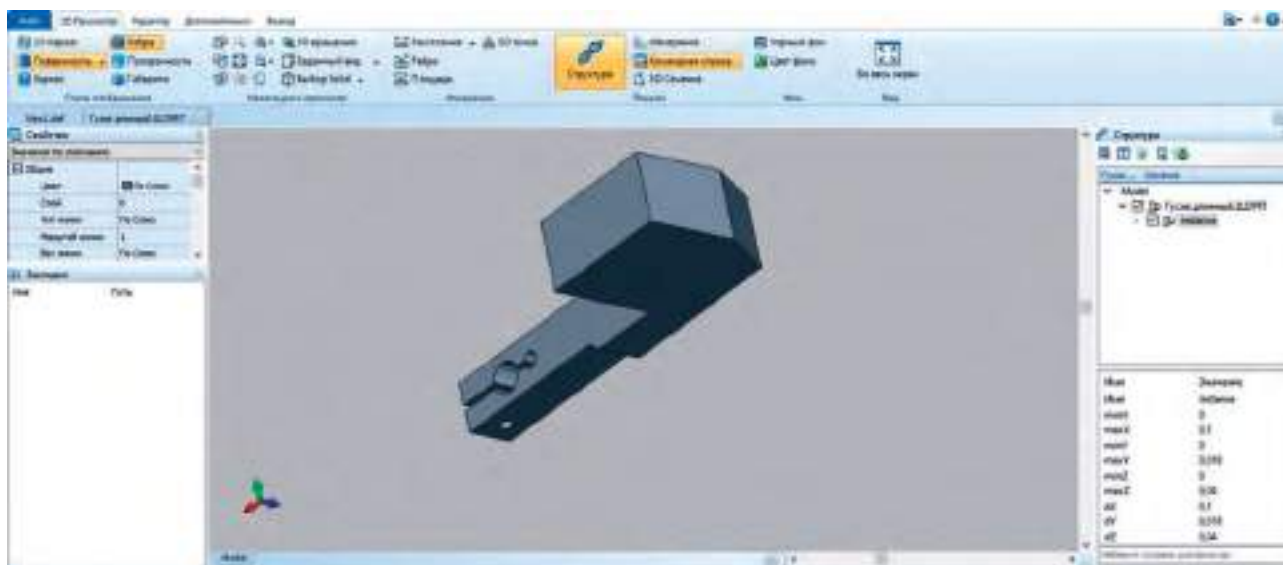
Рама фрезерного станка изготовлена из чугуна. Такое решение помогает гасить мелкую вибрацию, поэтому края поверхности обработки из-под инструмента выходят чистыми, без шероховатостей.

Станок выдерживает большие нагрузки, при этом сохраняет геометрию осей и точность изготовления деталей до 0,01 мм. Высокую точность перемещения обеспечивают рельсовые направляющие с поджимом на всех осях. Каждая ось оснащена шарико-винтовой передачей с двойной гайкой. Поэтому при изготовлении деталей отсутствует люфт: ось приходит точно в начало координат, на поверхности заготовки нет «ступенек», при повторных операциях сохраняется контур. Станок позволяет достигать почти полированной поверхности.

Комплектация

- Гибридный серводвигатель.
- Шлифованный стол с Т-образными пазами.
- Подача СОЖ (смазочно-охлаждающей жидкости).
- Автономный контроллер.
- Высокоскоростной шпиндель.
- Специальная multifunctionальная станочная тумба.
- Устройство для привязки по вертикальной оси с горизонтальным расположением индикатора.
- Штангенциркуль электронный (цифровой), не менее 150 мм с глубиномером.





Станок может использоваться в составе оборудования инженерно-технологического центра, технического кружка для первичного знакомства с системой числового программного управления (ЧПУ), написания простейших программ обработки (G-коды) для обработки несложных деталей, получения навыков работы на станке с ЧПУ.

В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная multifunctional станочная тумба, устройство для привязки по вертикальной оси с горизонтальным расположением индикатора, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса (https://stankin.ru/pages/id_113/page_622; https://stankin.ru/pages/id_111/page_559)

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

6.2.3. Учебно-методический комплекс для обучения основам ЧПУ на базе фрезерно-гравировального станка для обработки дерева, пластмасс и металла (Россия)

Инновационная разработка на основе использования многофункционального контроллера.

Особенности

- Ручное управление станком;
- Точная настройка;
- Встроенная функция измерения высоты инструмента;
- Возможность редактирования координат;
- Обнуление координат;
- Удобная навигация;
- Выбор файла с карты памяти;
- Установка высоты инструмента;

Комплектация

- блок электроники;
- комплект проводов;
- комплект ключей;
- набор фрез и гравиров;
- набор прижимов;
- диск с ПО;
- специальная multifunctionальная станочная тумба;
- поворотная ось с волновым редуктором,;
- устройство для привязки по вертикальной оси;
- штангенциркуль электронный (цифровой), не менее 150 мм и глубиномером.

Компактная поворотная ось с волновым редуктором (1:50)

Четвертая ось в станке необходима для изготовления целого класса изделий: от обычных балясин до более сложных форм, например, статуэток.

CNC Rotary Axis – это компактный, простой вариант поворотной оси, который идеально подходит для работы с мягкими материалами. Поворотная ось нужна, чтобы позиционировать рабочую заготовку в пространстве и обработать её сразу с нескольких сторон, что очень удобно.





При простой фрезеровке отверстий на алюминиевом уголке без поворотной оси заготовку придётся переставлять на 90 градусов вручную. При этом каждый раз установка должна быть предельно точной, чтобы не была повреждена геометрия изделия. Благодаря поворотной оси станка можно лишь раз хорошо закрепить заготовку, а после обрабатывать её с нескольких сторон.

Устройство для привязки по вертикальной оси с горизонтальным расположением индикатора и цифровые средства измерений

В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная multifunctional станочная тумба, устройство для привязки по вертикальной оси с горизонтальным расположением индикатора, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса.

(https://stankin.ru/pages/id_113/page_622 ; https://stankin.ru/pages/id_111/page_559)

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

6.2.4. Учебно-методический комплекс для обучения токарной обработке дерева, пластмасс и металла (Россия)

Комплектация учебно-методического комплекса

- Трёхкулачковый патрон, диаметр, мм, не менее 80.
- Специальная multifunctional станочная тумба наличие.
- Набор сменных шестерён для нарезания резьбы наличие.
- 4-позиционный резцедержатель наличие.
- Упорный центр, не менее МК-2.
- Защитный экран патрона наличие.
- Поддон для сбора стружки наличие.
- Набор токарных резцов, шт., не менее 7.
- Штангенциркуль электронный (цифровой), не менее 150 мм с глубиномером.



В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная multifunctional станочная тумба, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса

(https://stankin.ru/pages/id_113/page_615 ; https://stankin.ru/pages/id_111/page_559)

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

6.2.5. Учебно-методический комплекс для обучения фрезерной обработке дерева, пластмасс и металла (Россия)

Особенности высокоточной обработки

- Шпиндель станка монтируется на специальных роликовых подшипниках, что обеспечивает радиальное биение шпинделя менее 15 мкм.
- Привод главного движения станка реализует вращение шпинделя в двух диапазонах скоростей (до 3000 об/мин).
- Контроль за числом оборотов шпинделя осуществляется посредством специального дисплея. Данная возможность позволяет точно подобрать необходимый режим резания и максимально эффективно вести процесс обработки.
- Регулируемые гайки на всех ходовых винтах позволяют полностью устранить люфт.

Эргономичность конструкции

- Маховик холостого хода пиноли выполнен в форме трехлучевой звезды.
- Линейные перемещения пиноли отображаются на хорошо читаемых линейках с миллиметровой шкалой, а также дублируются на цифровом индикаторе.

- Ходовой винт снабжен легко читаемым лимбом с миллиметровой шкалой.
- Фиксатор положения пиноли.
- Тумба станка имеет запирающуюся дверцу и разделена на две части полкой.
- Регулируемый по высоте защитный экран с концевым выключателем обеспечивает максимальную защиту от вылетающей на высокой скорости стружки.

Комплектация

- комплект ключей, набор фрез и граверов, набор прижимов.
- специальная мультифункциональная станочная тумба.
- устройство для привязки по вертикальной оси с горизонтальным расположением индикатора.
- штангенциркуль электронный (цифровой), не менее 150 мм и глубиномером.



В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная мультифункциональная станочная тумба, устройство для привязки по вертикальной оси с горизонтальным расположением индикатора, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса

(https://stankin.ru/pages/id_113/page_614 ; https://stankin.ru/pages/id_111/page_559)

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

**6.2.6. Учебно-методический комплекс
для обучения основам числового программного управления
на базе инновационного токарно-фрезерного станка с ЧПУ (Россия)**

Особенности

- Станок оснащен бесщеточным сервомотором в качестве привода токарного патрона и шпинделем.
- Станок имеет высокие характеристики точности как при токарной обработке, так и при фрезерной обработке с применением на поворотной оси.

- Дискретность поворота составляет 0.075 градуса, при максимальной скорости вращения до 1000 об/мин.
- Жесткости машины достаточно для работы с алюминием, бронзой, сталями мягких сортов, а также с деревом, пластиком, воском и т. д.
- Станок оборудован устройством быстрой смены инструмента, и может работать с несколькими резцами, установленными в ряд.
- Для сбора стружки имеется выдвижной ящик, что позволяет сохранить чистоту на рабочем месте.
- Станок может применяться для изготовления шестерней, осей, нарезания резьбовых поверхностей произвольных размеров, изготовления ювелирной продукции (кольца и украшения), деталей интерьера и мебели.

Комплектация

- блок электроники;
- комплект проводов;
- комплект ключей;
- набор фрез и гравиров;
- набор прижимов;
- диск с ПО;
- специальная multifunctionальная станочная тумба;
- устройство для привязки по вертикальной оси с горизонтальным расположением индикатора;
- штангенциркуль электронный (цифровой), не менее 150 мм с глубиномером.

В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная multifunctionальная станочная тумба, устройство для привязки по вертикальной оси с горизонтальным расположением индикатора, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса.

(https://stankin.ru/pages/id_113/page_623 ; https://stankin.ru/pages/id_111/page_559)

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

6.2.7. Учебно-методический комплекс для обучения основам работы на лазерных станках с ЧПУ на базе лазерного станка с оптимизированной конструкцией (Россия)

Станок лазерного раскроя с ЧПУ используется для приобретения навыков лазерной обработки материалов, программирования и наладки станков с ЧПУ, применения САМ/CAD технологий. Для безопасной эксплуатации в любых помещениях предусмотрен защитный корпус со встроенной системой управления и раздвижной дверцей. Компьютерный имитатор станка и системы управления позволяет производить наладку и программирование и изготавливать виртуальную деталь перед началом работы на станке.

Программное обеспечение (ПО) имеет возможность имитировать стойки с ЧПУ ведущих мировых производителей: эмуляторы пультов Sinumeric 828D/840D, Fanuc 0i/31i, HAAS, HEIDENHAIN 320 на станке.

Предусмотрен вариант комплектации с компьютерной системой ЧПУ класса PCNC.

Вариант комплектации с сенсорной стойкой ЧПУ.



Комплектация

- защитный металлический корпус со встроенной системой управления и подсветкой;
- комплект ЗИП;
- компьютерный имитатор лазерного станка с ЧПУ;
- специальная multifunctional станочная тумба;
- учебное пособие и программное обеспечение (программирование и наладка станков, система тестирования знаний);
- инструкция по эксплуатации и паспорт станка;
- средства индивидуальной защиты;
- цифровые средства измерений.



Дополнительная комплектация (опционально)

- специализированное программное обеспечение;
- CAD/CAM система на 5 рабочих мест;
- персональный компьютер с необходимым программным обеспечением.

В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная multifunctional станочная тумба, устройство для привязки по вертикальной оси с горизонтальным расположением индикатора, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса.

(https://stankin.ru/pages/id_113/page_624 ; https://stankin.ru/pages/id_111/page_559).

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

**6.2.8. Учебно-методический комплекс
для изучения основ работы на технологическом оборудовании
с числовым программным управлением (ЧПУ) на базе токарного станка с ЧПУ (Россия)**

Малогобаритный токарный станок с ЧПУ используется для изготовления и обработки деталей точением и предназначен для подготовки специалистов по направлениям автоматизация, технология машиностроения, оператор станков с ЧПУ и прочим. Для безопасной эксплуатации в любых помещениях предусмотрен защитный корпус со встроенной системой управления и раздвижной дверцей. Компьютерный имитатор станка и системы управления позволяет производить наладку и программирование и изготавливать виртуальную деталь перед началом работы на станке.



Компьютерный имитатор токарного станка с ЧПУ, поставляемый в комплекте ПО, позволяет выполнять наладку, программирование и обработку виртуальных деталей и только потом выполнять обработку реальных деталей на реальном станке, не боясь поломок и аварийных ситуаций.

ПО имеет возможность имитировать стойки с ЧПУ ведущих мировых производителей: эмуляторы пультов Sinumeric 828D/840D, Fanuc 0i/31i, HAAS, HEIDENHAIN 320.

Комплектация учебно-методического комплекса

- защитный металлический корпус со встроенной системой управления и подсветкой;
- комплекты режущего инструмента и ЗИП;
- компьютерный имитатор токарного станка с ЧПУ;
- специальная multifunctional станочная тумба;
- эмуляторы пультов Sinumeric 828D/840D, Fanuc 0i/31i, HAAS, HEIDENHAIN 320;
- учебное пособие и программное обеспечение на CD-R (программирование и наладка станков, система тестирования знаний);
- инструкция по эксплуатации и паспорт станка;
- цифровые средства измерений.

Дополнительная комплектация (опционально)

- специализированное программное обеспечение;
- автоматизированная смена инструмента с системой управления;
- привод перемещения пиноли задней бабки, система управления перемещением пиноли;
- CAD/CAM система на 5 рабочих мест;
- персональный компьютер с необходимым программным обеспечением.



УМК позволяет проводить следующие лабораторные работы:

1. Лабораторная работа по технике безопасности при работе на токарном станке.
2. Лабораторная работа по изучению конструкции и кинематики токарного станка с ЧПУ.
3. Лабораторная работа, посвященная обзору режущего инструмента (РИ) со сменными многогранными пластинами (СМП), используемые на станке.
4. Лабораторная работа по изучению системы управления токарного станка с ЧПУ, изучение управляющей программы.
5. Лабораторная работа по изучению различных систем координат, применяемых на станке:
 - система координат станка (СКС);
 - система координат детали (СКД).
6. Лабораторная работа по изучению взаимосвязи СКС, СКД и базовой точки токарного станка.
7. Лабораторная работа по комплексной наладке токарного станка с ЧПУ:
 - настройка системы координат детали (СКД);
 - измерение и установка вылетов режущего инструмента (РИ);
 - настройка параметров заготовки;
8. Лабораторная работа по изучению системы команд станка (изучение стандартных G, M кодов).
9. Лабораторная работа по написанию управляющей программы (УП) для работы станка с применением G, M кодов.
10. Лабораторная работа по изучению программных возможностей станка с использованием G кода:
 - линейная интерполяция;
 - круговая интерполяция;
 - сплайновая интерполяция.
11. Лабораторная работа по изучению и применению системы автоматизированного проектирования (САПРа) для станков с ЧПУ.
12. Лабораторная работа по применению САМ модуля системы САПР для автоматического формирования УП, работа в системе ADEM.
13. Лабораторная работа по изучению и применению постпроцессора для конкретной системы управления станка.
14. Лабораторная работа по написанию УП при помощи САПР и отладке УП в режиме имитатора.

15. Лабораторная работа, посвященная контролю процесса резания по следующим параметрам:

- подаче, допустимой жесткостью державки;
- подаче, допустимой прочностью твердосплавной пластинки;
- подаче, допустимой прочностью механизма подач;
- подаче, допустимой жесткостью изделия;
- подаче, допустимой шероховатостью поверхности;
- подаче, допустимой крутящим моментом на шпинделе;
- подаче, допустимой стойкостью резца;
- допустимой скорости резания.

16. Лабораторная работа, посвященная получению готовой детали на станке, по заранее написанной и отлаженной УП.

17. Лабораторная работа, посвященная проверке геометрической точности станка.

18. Лабораторная работа, посвященная прогнозированию точности изготовления деталей путем обработки статистических данных.

19. Лабораторные работы по изучению эмуляторов промышленных пультов Sinumeric 840D/828D, Fanuc 0i, HAAS, HEIDENHAIN 320.

20. Лабораторная работа по изучению основных алгоритмов управления и принципов программирования в эмуляторе Sinumerik и применения их на практике для получения требуемой детали.

21. Лабораторная работа по изучению основных алгоритмов управления и принципов программирования в эмуляторе NC и применения их на практике для получения требуемой детали.

22. Лабораторная работа по изучению основных алгоритмов управления и принципов программирования в эмуляторе Fanuc и применения их на практике для получения требуемой детали.

23. Лабораторная работа по изучению основных алгоритмов управления и принципов программирования в эмуляторе Haas и применения их на практике для получения требуемой детали.

24. Проведение тестирования благодаря модулю «Система тестирования знаний по ЧПУ».

В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная multifunctionальная станочная тумба, устройство для привязки по вертикальной оси с горизонтальным расположением индикатора, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса.

(https://stankin.ru/pages/id_113/page_626 ; https://stankin.ru/pages/id_111/page_559).

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

6.2.9. Учебно-методический комплекс

для изучения основ работы на технологическом оборудовании

с числовым программным управлением (ЧПУ) на базе фрезерного станка с ЧПУ (Россия)

Фрезерный станок с ЧПУ используется для изготовления и обработки деталей фрезерованием и предназначен для подготовки специалистов по направлениям автоматизация, технология машиностроения, оператор станков с ЧПУ и прочим. Для безопасной эксплуатации в любых помещениях предусмотрен защитный корпус со встроенной системой управления и раздвижной дверцей. Компьютерный имитатор станка и системы управления позволяет производить наладку и программирование и изготавливать виртуальную деталь перед началом работы на станке.



Компьютерный имитатор фрезерной обработки, поставляемый в комплекте ПО, позволяет выполнять наладку, программирование и обработку виртуальных деталей и только потом выполнять обработку реальных деталей на реальном станке, не боясь поломок и аварийных ситуаций.

ПО имеет возможность имитировать стойки с ЧПУ ведущих мировых производителей: эмуляторы пультов Sinumeric 828D/840D, Fanuc 0i/31i, HAAS, HEIDENHAIN 320.

Комплектация учебно-методического комплекса

- защитный металлический корпус со встроенной системой управления и подсветкой;
- комплекты фрез и ЗИП;
- компьютерный имитатор фрезерного станка с ЧПУ;
- специальная multifunctionальная станочная тумба;
- эмуляторы пультов Sinumeric 828D/840D, Fanuc 0i/31i, HAAS, HEIDENHAIN 320;
- учебное пособие и программное обеспечение на CD-R (программирование и наладка станков, система тестирования знаний);
- цифровые средства измерений.

Дополнительная комплектация (опционально)

- специализированное программное обеспечение;
- привод четвертой координаты перемещения заготовки и система управления приводом;
- CAD/CAM система на 5 рабочих мест;
- персональный компьютер с необходимым программным обеспечением.



УМК позволяет проводить следующие лабораторные работы:

- 1) Лабораторная работа по технике безопасности при работе на фрезерном станке.
- 2) Лабораторная работа по изучению конструкции и кинематики фрезерного станка с ЧПУ.
- 3) Лабораторная работа, посвященная обзору режущего инструмента (РИ), используемого на станке.
- 4) Лабораторная работа по изучению системы управления фрезерного станка с ЧПУ, изучение управляющей программы.
- 5) Лабораторная работа по изучению различных систем координат, применяемых на станке:
 - система координат станка (СКС);
 - система координат детали (СКД).
- 6) Лабораторная работа по изучению взаимосвязи СКС, СКД и базовой точки фрезерного станка.
- 7) Лабораторная работа по комплексной наладке фрезерного станка с ЧПУ:
 - настройка системы координат детали (СКД);
 - измерение и установка вылетов режущего инструмента (РИ);
 - настройка параметров заготовки;
- 8) Лабораторная работа по изучению системы команд станка (изучение стандартных G, M кодов).
- 9) Лабораторная работа по написанию управляющей программы (УП) для работы станка с применением G, M кодов.
- 10) Лабораторная работа по изучению программных возможностей станка с использованием G кода:
 - линейная интерполяция;
 - круговая интерполяция;
 - сплайновая интерполяция.
- 11) Лабораторная работа по изучению и применению системы автоматизированного проектирования (САПР) для станков с ЧПУ.
- 12) Лабораторная работа по применению САМ модуля системы САПР для автоматического формирования УП, работа в системе Adem.
- 13) Лабораторная работа по изучению и применению постпроцессора для конкретной системы управления станка.
- 14) Лабораторная работа по написанию УП при помощи САПР и отладке УП в режиме имитатора.
- 15) Лабораторная работа, посвященная контролю процесса резания по следующим параметрам:
 - подаче, допустимой жесткостью фрезы;
 - подаче, допустимой прочностью механизма подач;
 - подаче, допустимой жесткостью изделия;
 - подаче, допустимой шероховатостью поверхности;
 - подаче, допустимой крутящим моментом на шпинделе;
 - подаче, допустимой стойкостью фрезы;
 - допустимой скорости резания.
- 16) Лабораторная работа, посвященная получению готовой детали на станке, по заранее написанной и отлаженной УП.
- 17) Лабораторная работа, посвященная проверке геометрической точности станка.
- 18) Лабораторная работа, посвященная прогнозированию точности изготовления деталей путем обработки статистических данных.

19) Лабораторные работы по изучению эмуляторов промышленных пультов NC 201, Sinumeric 840D, Fanuc 0iT, Haas.

20) Лабораторная работа по изучению основных алгоритмов управления и принципов программирования в эмуляторе Sinumerik и применения их на практике для получения требуемой детали.

21) Лабораторная работа по изучению основных алгоритмов управления и принципов программирования в эмуляторе NC и применения их на практике для получения требуемой детали.

22) Лабораторная работа по изучению основных алгоритмов управления и принципов программирования в эмуляторе Fanuc и применения их на практике для получения требуемой детали.

23) Лабораторная работа по изучению основных алгоритмов управления и принципов программирования в эмуляторе Haas и применения их на практике для получения требуемой детали.

24) Проведение тестирования благодаря модулю «Система тестирования знаний по ЧПУ».

В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная multifunctional станочная тумба, устройство для привязки по вертикальной оси с горизонтальным расположением индикатора, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса

(https://stankin.ru/pages/id_113/page_628; https://stankin.ru/pages/id_111/page_559)

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

6.2.10. Учебно-методический комплекс по изучению основных принципов работы термопластавтоматов (Россия)

Станок представляет собой малогабаритный термопластавтомат.

Это настольный станок для литья деталей из пластмассы.

Подходит как для изготовления маленьких деталей, литья в многоместные формы, так и для литья деталей весом 100 граммов и более.

Азотированная шнековая пара для переработки любых термопластов.

Поставляется как для литья в ручном режиме, так и для работы в полностью автоматическом режиме при покупке узла смыкания дополнительно.



Станок может комплектоваться как рабочим столом для литья в ручном режиме, так и узлом смыкания для литья в полностью автоматическом режиме.

Несмотря на то, что станок работает от однофазной сети 220 В, силовым агрегатом является трехфазный асинхронный двигатель 1,5 кВт со схемой плавного пуска и защитой от перегрузок.

Дополнительные возможности

- Полностью цифровое управление всеми функциями станка.
- Адаптирующийся под условия литья алгоритм управления нагревом.
- Управление скоростью впрыска от 10% до 150% от номинальной.
- Управление временем разгона и торможения.
- Контроль времени цикла для автоматического режима литья.

Рабочий стол

Рабочий стол для литья в ручном режиме.

Два зажима в комплекте: вертикальный прижим и горизонтальный толкатель.



Усилие удержания/зажима в соответствии с используемыми механизмами. Обратите внимание, зажимы, используемые в этой конструкции, обеспечивают должное усилие зажима при литье только небольших изделий. Для литья более крупных деталей их следует заменить на эксцентриковые зажимы.



Передняя пластина (вертикальная) идет в комплекте, но не имеет отверстия для сопла. Это связано с тем, что высота впрыска может регулироваться под каждую конкретную ФОД. Отверстие сверлится покупателем самостоятельно в соответствии с собственными потребностями.

Мини-вариант настольного термопластавтомата

Если необходим станок для литья изделий массой всего до 20 грамм, то предлагается мини-вариант настольного термопластавтомата.

В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная multifunctionальная станочная тумба, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса.

(https://stankin.ru/pages/id_113/page_625; https://stankin.ru/pages/id_111/page_559).

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

6.2.11. Учебно-методический комплекс на базе интерактивного токарного станка (Россия)

Интерактивный токарный станок с системой «ACTIVE VISION» – это комплекс, предназначенный для изучения основ металлообработки, принципов работы токарных станков и приобретения учащимися базовых навыков производства деталей различной степени сложности. Комплекс создан на базе реального настольного токарного станка, оснащенного датчиками перемещения режущего инструмента, и компьютера с предустановленным специализированным программным обеспечением, позволяющим отслеживать на экране монитора процесс получения детали из заготовки.



Преимущества:

- Интерактивный токарный станок с системой «ACTIVE VISION» позволяет изготовить реальную деталь отслеживая на мониторе весь процесс ее изготовления.
- Не требует специальных навыков, даже самый не подготовленный пользователь, следуя подсказкам, получает деталь с заведомо хорошим качеством.
- Обучающийся следит за размерами изготавливаемой детали путем наблюдения за виртуальной обработкой на экране монитора.
- Перемещение реального резца на станке соответствует перемещению виртуального. Съем металла резцом отображается аналогично изменению контура заготовки на мониторе.
- В комплект поставки входит набор заготовок и инструмента для работы.
- По каждой вкладке предусмотрены подсказки в виде вызова справки и всплывающих подсказок при наведении курсора мыши на интересующий элемент.
- Интерактивный токарный станок с системой «ACTIVE VISION» – это готовое решение для учебных заведений любого уровня, поставляется в собранном виде, не требует дополнительных настроек и затрат.
- Станок безопасен для использования в учебных заведениях любого уровня и имеет Сертификат Соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования».

Комплектация

- Токарный станок.
- Специальный моноблок для визуализации процесса обработки.
- Специальная подставка под моноблок для размещения на верстаке/столе.
- Специальная мультифункциональная станочная тумба.
- Оригинальное программное обеспечение.
- Набор инструментов.
- Сборник лабораторных работ.

В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная мультифункциональная станочная тумба, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса.

(https://stankin.ru/pages/id_113/page_629 ; https://stankin.ru/pages/id_111/page_559).

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

6.2.12. Учебно-методический комплекс на базе интерактивного фрезерного станка (Россия)

Интерактивный фрезерный станок с системой «ACTIVE VISION» – это комплекс, предназначенный для изучения основ металлообработки, принципов работы фрезерных станков и приобретения учащимися базовых навыков производства деталей различной степени сложности. Комплекс создан на базе реального настольного фрезерного станка, оснащенного датчиками перемещения режущего инструмента, и компьютера с предустановленным специализированным программным обеспечением, позволяющим отслеживать на экране монитора процесс получения детали из заготовки.



Преимущества:

- Интерактивный фрезерный станок с системой «ACTIVE VISION» позволяет изготовить реальную деталь, отслеживая на мониторе весь процесс ее изготовления.
- Не требует специальных навыков, даже самый неподготовленный пользователь, следуя подсказкам, получает деталь с заведомо хорошим качеством.
- Обучающийся следит за размерами изготавливаемой детали путем наблюдения за виртуальной обработкой на экране монитора.
- Перемещение реальной фрезы на станке соответствует перемещению виртуальной, движение фрезы имитирует снятие материала, меняя цвет.
- В комплект поставки входит набор заготовок и инструмента для работы.
- По каждой вкладке предусмотрены подсказки в виде вызова справки и всплывающих подсказок при наведении курсора мыши на интересующий элемент.
- Интерактивный фрезерный станок с системой «ACTIVE VISION» – это готовое решение для учебных заведений любого уровня, поставляется в собранном виде, не требует дополнительных настроек и затрат.
- Станок безопасен для использования в учебных заведениях любого уровня и имеет Сертификат Соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования».

Комплектация

- Токарный станок.
- Специальный моноблок для визуализации процесса обработки.
- Специальная подставка под моноблок для размещения на верстаке/столе.
- Специальная мультифункциональная станочная тумба.
- Оригинальное программное обеспечение.
- Набор инструментов.
- Сборник лабораторных работ.

В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная мультифункциональная станочная тумба, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса.

(https://stankin.ru/pages/id_113/page_630; https://stankin.ru/pages/id_111/page_559).

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

**6.2.13. Учебно-методический комплекс
для изучения процессов автоматизированной сборки
на базе стенда с компьютерным управлением и модуля технического зрения (Россия)**

Назначение

Сборочный стенд с компьютерным управлением предназначен для подготовки кадров и технического творчества, как при индивидуальном, так и при групповом использовании. Применение робота, транспортных и складских элементов дает знания и навыки в области робототехники, автоматизации, технологии, электроприводов, систем управления и современных информационных технологий, способствует развитию креативных способностей личности и профориентации. На стенде можно выполнять сборочные и сортировочные операции в «ручном» или автоматическом режимах в соответствии с управляющей программой. Управление роботом осуществляется от персонального компьютера с операционной системой Windows. Управляющие программы для сборки деталей составляются с использованием простой системы команд. Компьютерный имитатор сборочного стенда позволяет имитировать работу (осуществлять виртуальную сборку, по созданной управляющей программе), а затем запускать робота на реальную сборку. Робот и все элементы стенда безопасны и надежны в эксплуатации, не требуют специального обслуживания.



Возможность проведения сборочных операций в автоматическом режиме с применением технического зрения, сортировочных операций, выполнения операций по жестко заданной траектории. Алгоритм работы технического зрения предполагает распознавание геометрически правильных объектов (окружности, квадраты, прямоугольники, треугольники, многогранники). Каждому из распознанных объектов присваивается порядковый номер по габаритному признаку, а также обрисовывается «идеальный» контур геометрического объекта, с точностью не менее 0,5 мм. У программы есть возможность обработки одновременно 5 объектов.

Комплектация

- Ортогональный робот-манипулятор, оснащенный техническим зрением.
- Блок управления роботом.
- Провода соединительные.

- Блок энергорегуляции станда.
- Столешница-подиум.
- Собираемые детали.
- Учебное пособие в печатном виде.
- Учебное пособие на CD диске.
- Паспорт сборочного станда.

Программное обеспечение

Обеспечивает управление сборочным стандом и всеми элементами в отдельности в реальном времени. Программа имеет современную графическую оболочку, трехмерный графический виртуальный симулятор, систему технического зрения и обработки информации в реальном времени. Программа позволяет заносить в базу описание (физические характеристики – размер, цвет) объекта, и на каждый объект в базе данных иметь макрос с программой действий. Интерфейс ПО моментально распознает образы в зоне видимости камеры и, согласно головной управляющей программы (создающий последовательность действий), вызывает подпрограммы действий для описанных и распознанных объектов(деталей). ПО имеет встроенную электронную помощь, а также множество настроек режимов работы камеры технического зрения (это позволяет обучаемому персоналу наглядно понять взаимосвязь контрастности, освещенности и других параметров изображения, на точность распознавания образов, а также выбрать оптимальные режимы).

Методическое обеспечение

Представляет собой печатное издание на электронном носителе в формате PDF. Учебное пособие содержит описание выполнения не менее 5 лабораторных работ, описание работы и программирования сборочной линии и описание непосредственно работа-манипулятора, объем, не более 25 Мб.

Лабораторные работы

Лабораторные работы поставляются на электронном носителе в формате PDF, не менее 5 шт. Минимальный перечень лабораторных работ, выполняемых на лабораторном стенде:

- Изучение режимов работы робота-манипулятора.
- Изучение интерпретатора языка программирования робота-манипулятора.
- Изучение команд перемещения робота-манипулятора. Изучение работы в цилиндрической и декартовой системах координат.
- Синтез программы сортировки и сборки объектов.
- Синтез программы оптимизированного складирования объектов.

6.2.14. Учебно-методический комплекс для изучения процессов сборки и исследований роботов и станков с компьютерными системами ЧПУ (Россия)

Назначение

Комплекс сборочных модулей предназначен для сборки, наладки и программирования действующих моделей роботов с компьютерными системами ЧПУ, а также для профессиональной подготовки специалистов в отраслях, связанных с механической обработкой, в том числе в двигателестроении и аэрокосмической отрасли и др.



Методические указания включают:

- вид, порядковый номер, объем в часах и наименование лабораторной работы;
- цель работы;
- предмет и содержание работы: характеристики объектов исследования; краткие теоретические сведения, поясняющие сущность работ, соответствующий графический материал;
- оборудование, технические средства (ЭВМ, аппаратура), используемые при выполнении работ;
- порядок (последовательность) выполнения работы, анализ результатов, формулированию выводов;
- правила техники безопасности и охраны труда;
- общие правила к выполнению работ с соблюдением ГОСТ2.105 – 95 ЕСКД, ГОСТ 8.417.
- контрольные вопросы для самоконтроля знаний и умений (6 по каждой работе);
- задания;
- список литературы и учебных пособий (в соответствии со стандартами СИБИД).

Комплекс обеспечивает следующие этапы учебного процесса

- Виртуальную компьютерную разработку с использованием двумерной графики, включая компоновку из готовых модулей, следующих устройств:
 - фрезерных станков собственной конструкции: фрезерного традиционной компоновки (шпиндельная головка на стойке), портального фрезерного;
 - роботов портального типа и робота с линейными перемещениями, трехстепенного;
 - реальную сборку указанных устройств и их последующее программирование;
 - изучение с использованием указанных устройств и прилагаемых дидактических материалов принципов сборки, наладки и работы этих устройств;
 - контроль знаний обучаемых путем тестирования с применением универсальной системы тестирования, позволяющей создавать лекции, графические и текстовые задания-вопросы.

Комплекс обеспечивает следующие виды работ обучаемых с устройствами

- сборку уникального робота-манипулятора и станка с ЧПУ;
- разработку алгоритма его работы;
- выполнение программирования электроавтоматики и, как результат, получение уникального действующего устройства, которое обеспечивает обработку материалов и выполнение вспомогательных (транспортных) и технологических (сборочных, сортировочных) операций;
- выполнение программирования управляющих программ и осуществление наладки устройства;
- конструирование 5 сборочных вариантов станков и роботов, программирование 10 лабораторных работ и возможность самостоятельного программирования управляющих программ.

ПО позволяет

- выполнять выбор пульта управления систем ЧПУ различных производителей (четыре пульта);
- содержит основные пункты меню пультов управления выбранного производителя;
- проводить настройку системы ЧПУ выбранного производителя;
- проводить ввод, редактирование и прошивку управляющей программы пульта управления системы ЧПУ выбранного производителя.

Компьютерный имитатор виртуальных станков с ЧПУ интегрирован в основную программу управления станком и запускается единым исполняемым файлом.

ПО позволяет диагностировать правильность написания управляющей программы, назначения режимов резания по различным критериям (сила резания, подача, припуск, допустимая шероховатость заготовки, стойкость инструмента). Диагностика проверяет правильность назначенных режимов резания в управляющей программе. При этом в режиме реального времени происходит построение номограммы (по выбранному критерию) на экране компьютера в значениях «расчетный» - «текущий». Для определения, правильно ли заданы режимы резания, определяются допустимые значения подач по всем критериям и допустимая частота вращения шпинделя.

В программный модуль заложена методика, представляющая собой следующее. Управляющая программа состоит из частей – кадров, в каждой части содержится основная информация о выполняемом процессе работы – минутная подача, частота вращения шпинделя, положение инструмента. Именно эти данные берутся за основу при технологическом диагностировании. Так как в расчётных формулах используются другие величины, отличные от тех, что содержатся в кадре управляющей программы, то, прежде чем осуществлять расчёты, программный модуль диагностики преобразует исходные данные. После преобразования величины подставляются в формулы, производится расчёт, полученные данные анализируются. В ходе расчёта определяются значения подач допустимые по различным требованиям. Значимость каждого параметра определяется пользователем в процессе ввода исходных данных, а также, возможно, в конце расчётов, когда осуществляются корректировки. Рассчитанные подачи сравниваются с начальным значением, полученным из кадра управляющей программы.

Программный комплекс реализован в среде программирования C++. Программа защищена лицензионным ключом, срок использования лицензии – бессрочное.

Работа программы построена как последовательное выполнение алгоритма, с визуализацией всех процессов. Графическая и видеоинформация приведены в ПО как отдельные базы данных, к которым происходит обращение в процессе работы ПО.

Методическое обеспечение

- учебное пособие по самостоятельному программированию блока управления, протоколу передачи данных;
- примеры 6 лабораторных работ на комплексе в электронном виде на CD-R;
- подборка видеофильмов по станкам с ЧПУ (10 роликов) на CD-R;
- библиотека 3D моделей узлов и станков с ЧПУ (10 моделей) на CD-R, 1 комп;
- анимационные ролики по ТКМ (15 роликов) на CD-R;
- анимационные ролики по станкам с ЧПУ (5 роликов) на CD-R.

**6.2.15. Учебно-методический комплекс
по изучению основ построения гибких производственных систем
на базе двух станков с компьютерным управлением и учебного робота (Россия)**

Назначение:

Гибкая производственная система (ГПС) предназначена для подготовки профессиональных кадров (уровень подготовки – ВПО, СПО) различных технических специальностей как при индивидуальном, так и при групповом использовании, а также для проведения различных исследовательских работ в области обработки деталей на станках с ЧПУ.



Состав комплекса

- Два настольных (токарный и фрезерный) станка с компьютерным управлением, управляемыми приводами главного движения, (токарный с приводом пиноли задней бабки и ведущим центром шпинделя);
 - Учебный робот с компьютерным управлением;
 - Автоматизированный склад заготовок;
 - Компьютерные имитаторы токарного и фрезерного станков на 5 рабочих мест с 3D визуализацией;
 - Компьютерный имитатор ГПС на 5 рабочих мест;
 - Стеллаж-накопитель заготовок;
 - CD-R с программным обеспечением;
 - Учебные пособия (устройство, программирование, наладка);
 - Подиум для размещения ГПС;
 - Инструмент;
 - Персональный компьютер (специально под ГПС) с установленным лицензионным программным обеспечением ОС Windows.

В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная multifunctional станочная тумба, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса

(https://stankin.ru/pages/id_111/page_559)

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

6.2.16. Учебно-методический многофункциональный комплекс, автоматизированная система – мини участок цифрового производства

Учебно-методический комплекс представляет собой модель комплекса по автоматизированной металлообработке и изучению современных компьютеризированных цифровых производств (СИМ) – мини участок цифрового производства, скомплектованный из автономных элементов, представляющих собой основные системы СИМ.



Учебные токарный и фрезерный станки с ЧПУ предназначены для изучения конструкции малогабаритных настольных токарных станков, вертикально-фрезерных и горизонтально-фрезерных станков, проведения занятий по ранней профориентации школьников, изучения основ фрезерной и токарной обработки.

Основными задачами работы с этими модулями учебно-методического комплекса являются:

- первичное знакомство с производством, инженерная профориентация;
- освоение основ конструкций станков с числовым программным управлением (ЧПУ);
- изучение станочной оснастки, механизмов и приспособлений;
- изучение инструмента и режимов резания;
- изучения основ технологических операций и их программирования – создания программ для станков с ЧПУ;
- развитие творческого мышления;
- блок управления станком для подключения с использованием компьютера и программ типа Mach, Linux CNC, Turbo CNC и т. д.;

Комплектация

- Методическое обеспечение (методические материалы, описания).
- Набор расходных инструментов.
- Набор цанг.
- Кабина станка с системой безопасности благодаря, которой станок автоматически выключается при открывании кабины во время работы.

Модель промышленного робота-манипулятора представлена оригинальным настольным многофункциональным роботом, программное обеспечение которого работает без самостоятельного программирования. Все базовые задачи активируются одним нажатием мыши, благодаря чему не нужно тратить время на изучение языков программирования.



Модель управляется при помощи компьютера, смартфона или планшета. Но это не единственные варианты контроля над устройством. Аппарат оснащен системой распознавания речи и жестов. Архитектура устройства специально разработана таким образом, чтобы каждая устанавливаемая насадка менялась за несколько секунд. Не нужно прибегать к полному демонтажу корпуса, чтобы поменять гравер на ручку или захват.

Предлагаемый робот позиционируется, как профессиональный инструмент с компьютеризированным зрением и сменными головками для:

- 3D-печати;
- лазерной гравировки;
- пайки и сборки;
- работы на конвейере;
- рисования различными инструментами.

Примерная комплектация робота:

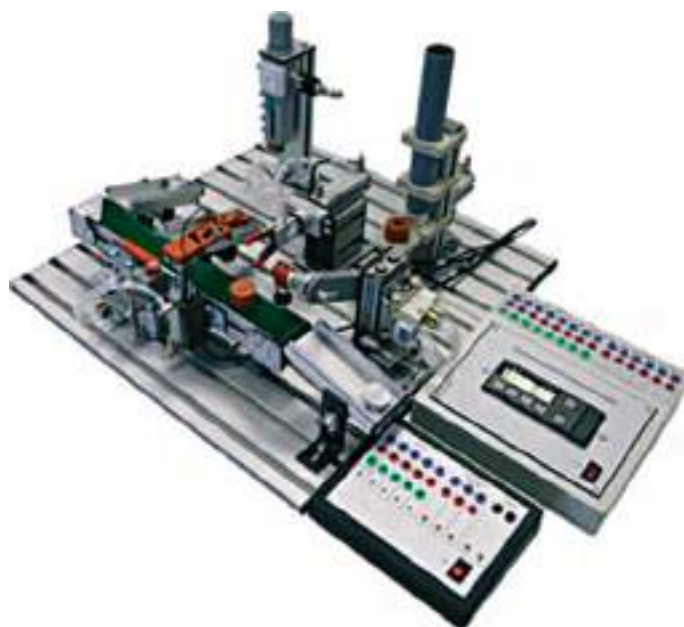
- Робот.
- Комплект для 3D-печати.
- Держатель.
- Вакуумная насадка.
- Захват (Gripper).
- Программное обеспечение.
- Документация.
- Лазер (в расширенной версии).

Комплекс включает транспортировочную ленту, датчик цвета, датчик скорости и расстояния. В сочетании с роботом моделируется промышленная система по сортировке необходимых предметов. Комплект транспортировочной линии работает автономно, а также с использованием подключаемых джойстиков, с помощью которых операторы в ручном режиме могут управлять всем конвейерным процессом. Комплекс оснащен качественными сервоприводами, способными сохранять технические характеристики на заданном уровне в течение всего срока их эксплуатации. Детали состоят из высокопрочного пластика обеспечивающие надежную и точную работу механизмов.

Модель мехатронной системы предназначена для изучения структуры, принципов построения и основной элементной базы автоматических линий и мехатронных систем. Комплект представляет собой набор из четырех (пяти) действующих моделей промышленных механизмов



с пневматическими и электрическими приводами, а также устройств их ручного и программного управления. Возможность комбинирования различного количества механизмов для совместной работы позволяет изучать в режиме «от простого к сложному» большое количество технологических операций и алгоритмов управления промышленными объектами.



В состав могут входить различные мехатронные модули (см. рис. на стр. 66):

- Мехатронный модуль 1 – сборка клапана.
- Мехатронный модуль 2 – сортировка и складирование.
- Мехатронный модуль 3 – сортировка деталей.
- Мехатронный модуль 4 – ориентация деталей.
- Мехатронный модуль 5 – сортировка деталей по типу материала.

Мехатронный комплекс переноса и сортировки деталей

Сдвоенная станция переноса деталей и последующей их сортировки предназначена для изучения структуры, принципов построения и элементной базы автоматических линий и мехатронных систем. Станция представляет собой действующую модель технологического участка по переносу деталей посредством двухосевого манипулятора на сортирующий конвейер.



Мехатронный модуль 1



Мехатронный модуль 2



Мехатронный модуль 3



Мехатронный модуль 4



Мехатронный модуль 5

Установка позволяет изучать

- пневмоприводные системы и их элементную базу;
- электрические многопозиционные линейные приводы;
- электроприводы ленточных конвейеров на базе двигателей постоянного тока;
- типы и области применения оптических датчиков;
- типы и области применения бесконтактных путевых выключателей;
- устройства ввода электрических сигналов;
- аппаратные и программные средства программируемых логических контроллеров.

Принцип работы

Сдвоенная станция переноса деталей и последующей их сортировки (рис. ниже) представляет собой действующую модель технологического участка по переносу деталей посредством двухосевого манипулятора на сортирующий конвейер: металлические и пластиковые цилиндрические детали черного и красного цветов, в произвольном порядке расположенные в гравитационном магазине, извлекаются из него подъемно-транспортным манипулятором и передаются на сортировочный конвейер, где в зависимости от материала и цвета деталей, они рассортировываются по трем накопительным лоткам.

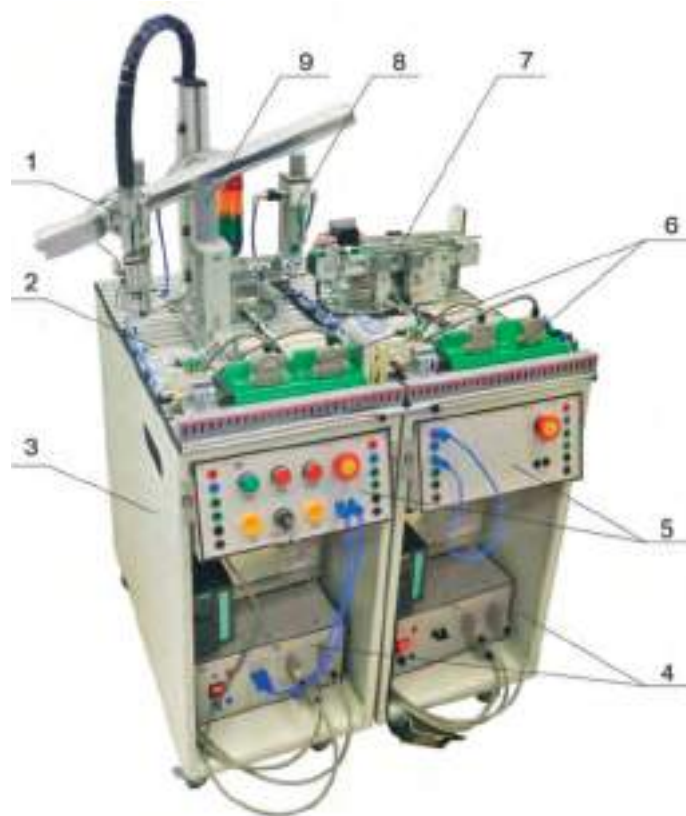
Силовая часть установки выполнена на базе электропневматического и электрического приводов, управляющая – на базе программируемого логического контроллера.

Установка состоит из отдельных функциональных модулей, смонтированных на профильных алюминиевых плитах 2, жестко закрепленных на мобильных основаниях 3. На каждом мобильном основании установлена панель управления 5, а на нижнем уровне расположены панели с программируемыми логическими контроллерами (ПЛК) S7-313C-2DP 4, связь которых с информационными и исполнительными устройствами установки осуществляется через коммутационные блоки 6.

Рабочее напряжение установки 24В обеспечивается блоками питания, встроенными в панели ПЛК, а подача сжатого воздуха осуществляется от компрессора через блоки подготовки воздуха (БПВ) 8.

Изучаемые разделы мехатроники

- изучение функционирования пневматических элементов, их применения и наладки в пневматических системах;
- изучение функционирования пневматических систем путем разработки пневматических схем и их последующего монтажа;
- изучение методов поиска неисправностей и технической диагностики в пневмосистемах;
- изучение функционирования электропневматических систем путем разработки электропневматических схем и последующего их монтажа;
- изучение методов поиска неисправностей и технической диагностики в пневмосистемах с электрическими системами управления.



В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная multifunctional станочная тумба, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса

(https://stankin.ru/pages/id_111/page_559)

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

6.2.17. Учебно-методический многофункциональный комплекс по изучению основ цифрового производства. Цифровая фабрика на столе

Учебно-методический многофункциональный комплекс предназначен для получения навыков работы на современном цифровом оборудовании, позволяющем реализовать полный цикл производства изделия, начиная с его моделирования на компьютере, сканирования, а также производства с помощью фрезерной, лазерной обработки или технологий 3D-печати.



Основой комплекса является **многофункциональный станок**, совмещающий в себе функции 3D-принтера, лазерного гравера и фрезерного станка с ЧПУ. Его корпус и направляющие сделаны из металла и обеспечивают качество и точность любого вида работ из доступных аппарату. Размеры устройства весьма компактные, и его можно без проблем разместить на столе.

Оборудование имеет инновационную модульную конструкцию. Благодаря модульности функционал оборудования можно расширять, а износившиеся детали без труда заменять новыми. Высокую точность позиционирования обеспечивают обтекаемая структура, идеально подогнанные друг к другу детали и улучшенный механизм перемещения. Станок способен на высококачественную печать с высокой детализацией.

3D-моделирование осуществляется на входящем в состав комплекса ноутбуке с предустановленным программным обеспечением для работы технологического оборудования, а также обработки данных сканирования и разработки 3D-моделей. В составе комплекса также имеется ручной и автоматический инструмент, в том числе мерительный высокой точности, позволяющий контролировать параметры изделия и вносить изменения и аккумуляторный электроинструмент для доработки и обработки изделий.

Конструкция станка разработана таким образом, чтобы обеспечить максимально удобную работу. Пространство рабочего стола позволяет сочетать функции со сменными головками:

- 3D-принтера;
- лазерного гравера и фрезерно-гравировального станка с ЧПУ.

Станок имеет:

- высокую точность (рис. а);
- высокое разрешение 3D-печати (рис. б, в);
- цветной сенсорный экран (рис. г);
- функцию автовыравнивания (рис. д).

Обеспечивает:

- качественную лазерную гравировку (рис. е, ж);
- точную фрезерную обработку (гравировку) с помощью системы ЧПУ (рис. з);



а



б



в



г



д



е



з



ж

Станок позволяет выполнять резьбу по дереву, акрилу, стеклотекстолиту при использовании дополнительного модуля ЧПУ. Фрезерный шпиндель развивает скорость от 2000 до 7000 оборотов в минуту.

Сменные модули предоставляют широкие возможности использования станка. Вместо покупки трех машин, теперь вы можете использовать один компактный и надежный аппарат, экономя ваши деньги и место на рабочем столе.

В конфигурации 3D-принтера устройство способно выстраивать модели размером до 125x125x125 мм слоями от 50 до 300 микрон со скоростью позиционирования до 150 мм/с, используя сопло диаметром 0,5 мм. Рабочий столик прогревается до 100°C. Закрытый корпус не предусмотрен, но относительно небольшой рабочий объем должен позволить работать как с ПЛА, так и АБС, нейлоном, поливиниловым спиртом и другими филаментами диаметром 1,75 мм.

Передача данных осуществляется посредством USB соединения или кардридера Micro SD. В качестве программного обеспечения используется фирменный интерфейс и различные слайсеры – Cura, Simplify 3D, Slic3r и др.

Также в состав комплекса входит цифровой сканер нового поколения для настольных ПК. Универсальный, легкий и быстрый, с высокой детализацией и повышенной производительностью. 3D-сканер идеально подходит для начинающих пользователей, для обучения, 3D-печати на рабочем столе и т. д.



В основе сканера технология сканирования белым светом, которая обеспечивает точность при воссоздании цифровой модели даже со сложной геометрией и высокой детализацией. При каждом сканировании создается файл с 3D-данными высочайшего качества.

Имеется два режима сканирования: фиксированное и автосканирование, собирать данные стало проще и быстрее. Широкий диапазон размеров сканируемых объектов. Сканирование в цвете и элементарное восстановление в модели физических характеристик объекта.

Данные сканера автоматически формируются так, чтобы быть понятными для 3D-принтера без дополнительной обработки, поэтому отсканированную модель можно тут же распечатать на принтере. Поддерживается доступ к API практически всех брендовых 3D-принтеров.

Есть возможность загрузить данные со сканера в онлайн-хранилище для совместного доступа и использования. Сканер поддерживает доступ к сторонним платформам обмена данными. Автоматическая калибровка и выравнивание сетки сканирования.

Кроме того, в состав персональной цифровой фабрики на столе входит новая инновационная разработка – портативный вакуумный станок / формовочная машина.

Вакуумная формовка – это крупный промышленный процесс, который традиционно используется на заводах. Предлагаемый станок – простой и компактный, чтобы он мог поместиться на рабочем столе в составе цифровой фабрики. В комплект формовщика входит не менее



30 листов разноцветного термопластика, универсальный вакуумный разъем, соединительные трубки для подключения источника воздуха (бытовой пылесос), кабель питания, а также инструкция и брошюра с набором базовых решений для начинающих пользователей. Основанием для включения этого оборудования в состав учебно-методического комплекса послужила возможность его использования совместно с 3D-принтером. Например, нужно сделать несколько оригинальных однотипных деталей. В этом случае, мастер-деталь сначала распечатывается на принтере, а потом, чтобы не использовать пока еще достаточно долго печатающий принтер по несколько раз, за несколько секунд формируется требуемое изделие из любого подходящего материала (гипс, пластик и т.д.).

Весь комплекс оборудования размещается на специализированном столе-верстаке, позволяющем проводить дополнительную обработку изделий, хранить необходимую оснастку, инструмент, заготовки, расходные материалы и пр.



В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная multifunctional станочная тумба, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса.

(https://stankin.ru/pages/id_111/page_559).

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

6.2.18. Учебно-методический комплекс по изучению основ современных процессов и средств измерений в цифровом производстве

Внедрение и сертификация системы качества на современном предприятии – это дорогостоящая и очень трудоемкая процедура. Но чтобы выпускать конкурентоспособную продукцию, предприятия вынуждены этим заниматься.

На начальной стадии внедрения статистического управления качеством необходимо применять принцип «подхода к управлению качеством как к процессу». В связи с этим начинают играть особую роль средства контроля, позволяющие не только установить годность детали (т.е. ее соответствие конструкторской документации), но и дающие информацию о реальном состоянии тех или иных параметров.

Грамотно собрав и сохранив эту информацию, можно проанализировать полученные результаты и осознанно влиять на процесс. Таким образом без современных цифровых средств измерения невозможно современное цифровое производство.

Цифровой стереоскопический микроскоп

- Высококачественная оптика для получения интенсивно освещенных и четких трехмерных изображений.
- Бесступенчатое регулирование кратности увеличения с помощью объектива с переменным фокусным расстоянием.
- Призматическая головка с углом наклона 45 град. с возможностью поворота на 360 град. и диоптрийной наводкой (54–76 мм).



**Цифровой
стереоскопический
микроскоп**



**Цифровой
высотомер-рейсмас**



Цифровой штангенциркуль



**Нониусный
штангенциркуль**



Профилометр



Цифровой микрометр



Также в состав комплекса входит набор pistolетных нутромеров со сменными головками (не менее 4 штук) и 2 установочных кольца (специализированный кейс) и другое измерительное оборудование.

Весь комплекс оборудования размещается на специализированном столе-верстаке, позволяющем проводить дополнительную обработку изделий, хранить необходимую оснастку, инструмент, заготовки, расходные материалы и пр.

В состав учебно-методического комплекса входит оснастка, инструмент, специальная мультифункциональная станочная тумба, штангенциркуль электронный (цифровой), а также специальное программное обеспечение, поставляемое в рамках комплекса.

(https://stankin.ru/pages/id_111/page_559).

Работа преподавателя базируется на описании соответствующего подраздела проекта «Детский завод», где может применяться это оборудование в разделе 6.3.

6.2.19. Проект модернизации информационной среды общеобразовательного учреждения на базе многофункционального мультимедийного зала с интуитивным управлением и коворкинг – центра

Цель проекта

Целью проекта является модернизация информационной среды школы. Реализация проекта позволит обучающимся, педагогам и другим участникам образовательного процесса продемонстрировать учебно-исследовательские проекты и практики, продвигать инновационные продукты, формировать и развивать компетенции и осуществлять дистанционное тьюторское сопровождение на всей территории Российской Федерации, также проектом предусмотрено проведение онлайн совещаний и конференций и работа в режиме «коворкинга», что при возможности позволит привлечь внебюджетные средства (если в этом есть необходимость).

Предлагаемым решением является построение многофункционального мультимедийного зала с интуитивным управлением.

Полноценное использование возможностей глобальной сети Интернет для образовательного процесса невозможно без соответствующей технологической базы. Проведение онлайн трансляций и вебинаров, реализация сетевых медиа-проектов, дистанционное обучение или совместная работа требуют от технического оснащения безупречной работы с видео и звуком, возможности записи выступлений, ведения онлайн трансляций, видео конференцсвязи и функций совместной работы. При этом необходимо предоставить возможность использования этих функций без длительной подготовки участников образовательного процесса и с использованием стандартных устройств, в том числе устройств, принадлежащих самим участникам образовательного процесса.



Оптимальным решением является создание многофункционального медиа-зала с использованием современного аудио-видео оборудования, позволяющим управлять залом при помощи планшета, входящего в состав зала, или используя любые устройства на базе iOS или Android.

Сценарии использования зала

Предлагаемый многофункциональный мультимедийный зал спроектирован в соответствии со множеством отраслевых стандартов. Основной компонент зала, обеспечивающий совместную работу, построен на базе ОС Windows и позволяет использовать стороннее программное обеспечение для Windows. Это делает число потенциальных сценариев использования зала бесконечным. Ниже приведены некоторые из них.

Презентация проекта учащегося и обсуждение этого проекта с аудиторией в зале через Skype

Многофункциональный мультимедийный зал может быть использован для представления проектов обучающихся аудитории в этом зале через сеть Интернет. Географическое положение обучающегося не играет роли. Потребуется лишь доступ в интернет и компьютер, совместимый с программой Skype. Таким образом, можно выступить перед аудиторией и продемонстрировать видео или другие файлы, находящиеся на компьютере обучающегося, и ответить на вопросы аудитории. Зал имеет интуитивный интерфейс, позволяющий контролировать камеру зала, в любой момент можно выбрать, какого участника мероприятия видит обучающийся. Также каждое рабочее место оснащено микрофоном.

Совместная работа в зале над общим проектом

Многофункциональный мультимедийный зал оснащен интерактивной системой совместной работы с изображением. Система позволяет передать управление редактированием документа на экране зала на любое рабочее место, использовать встроенный чат и функцию обмена файлами, создавать интерактивные пометки и подключить любой внешний источник видео и аудио, например, собственный ноутбук одного из участников совместной работы.

5(10) отдельных рабочих мест

Каждое рабочее место многофункционального мультимедийного зала оснащено ноутбуком с видеочамерой и аудио-гарнитурой, подключено к интернету и принтеру формата А3, оснащено пакетом офисных программ. Зал включает собственную беспроводную точку доступа в интернет и мини-типографию и позволит любому участнику образовательного процесса полноценно работать, используя все возможности современных компьютеров и доступа в сеть Интернет.

Обучение в зале

Многофункциональный мультимедийный зал позволяет проводить обучение с использованием аудио- и видеоматериалов и любого программного обеспечения. Преподаватель имеет возможность использовать компьютер, встроенный в зал, подключить собственный ноутбук к залу и воспользоваться флеш-дискетой. Встроенная система обеспечения совместной работы имеет режим «белой доски», на которой можно рисовать с любого рабочего места зала. Виртуальная «белая доска» отображается и на экране зала и, по желанию, на каждом ноутбуке на рабочих местах зала. Участники обучения могут обмениваться файлами в процессе обучения, сохранять для себя пометки и «фото» того, что они видят на белой доске. Также участники обучения имеют возможность воспользоваться собственными устройствами (планшеты, ноутбуки, телефоны) для совместной работы и демонстрации цифровых документов и видео.

Предлагаемое решение

Многофункциональный медиа-зал поддерживает следующие режимы использования:

Режим презентаций

В режиме презентаций ведущий мероприятия имеет возможность показать аудитории любые аудио и видеоматериалы на основном экране в зале. Ведущий может использовать как свой компьютер, включив его в HDMI порт в зале, так и поставляемые в составе зала компьютеры, включив флеш-драйв в USB порт.

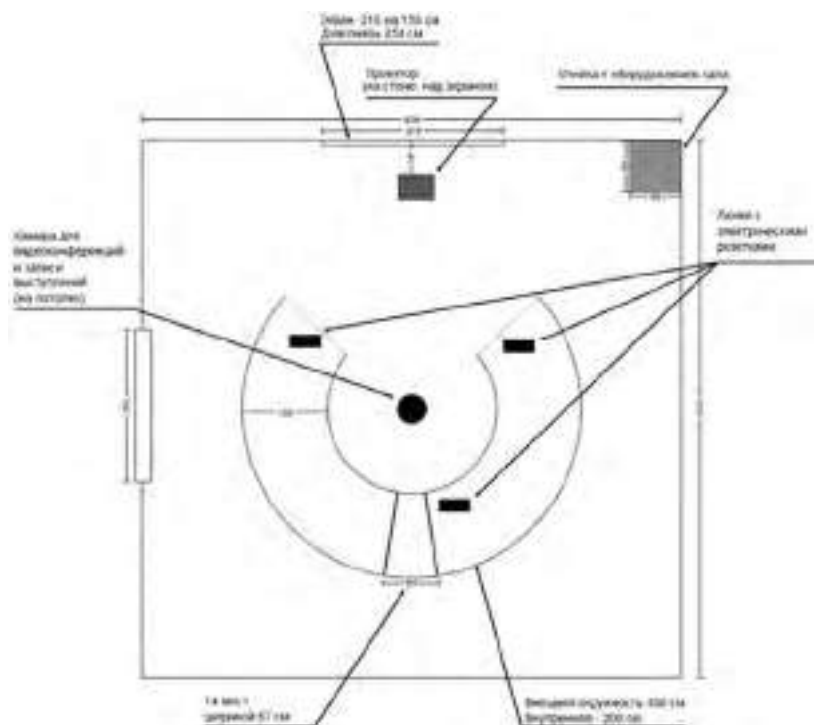
Режим совместной работы

Режим совместной работы – это новый уровень вовлеченности. Вместо простого присутствия – настоящее участие. Для совместной работы используется основной экран зала.

В режиме совместной работы все участники имеют доступ к следующему набору функций:

- Отображение с устройства участника фото, видео, аудио или pdf-файлов;
- Одновременное редактирование документов и управление происходящим на общем экране всеми участниками;
- Поддержка приложений Windows, в том числе Skype, для организации совместной видеоконференции без дополнительного оборудования на стороне удаленного участника;
- Возможность предоставления управления презентацией любому из участников;
- Адресный обмен файлами между участниками;
- Обмен текстовыми сообщениями между участниками;
- Предоставление доступа к набору файлов всем участникам;
- Возможность создания пометок и сохранения текущего вида экрана на собственном устройстве.

Для доступа к этим функциям могут использоваться как рабочие места зала, так и собственные планшеты и ноутбуки участников. Они могут быть подключены как к беспроводной сети зала, так и к локальной сети школы. Существует возможность просмотра общего экрана, на котором происходит совместная работа с любого компьютера, подключенного к локальной сети.



Режим видеоконференции

Режим видеоконференции позволяет совершать видео звонки с любого рабочего места зала.

Режим коворкинга

В режиме коворкинга, в широком смысле слова (подход к организации труда людей с разной занятостью в общем пространстве), на каждом рабочем месте доступны следующие функции:

- Ноутбуки с современным ПО;
- Подключение к интернету;
- Печать документов;
- Изготовление пробных (презентационных) образцов полиграфической продукции (журналы, буклеты, листовки, визитки);
- Обмен файлами между рабочими местами;
- Видеоконференцсвязь;
- Возможность проведения презентаций и деловых встреч (как онлайн, так и в зале (до 14 участников)).

Режим онлайн-трансляции

Зал позволяет проводить онлайн трансляции, доступные в любые точки России. Трансляция поддерживается в любом режиме работы зала, и может включать в себя и видеоконференцию, и демонстрацию аудио-видеоматериалов, и выступление в зале. Управление онлайн трансляцией осуществляется с одного из рабочих мест зала. Также любые мероприятия в зале могут быть записаны и без онлайн трансляции, для дальнейшего использования.

Описание подсистем многофункционального медиа-зала

Предлагаемый комплекс оборудования разделен на несколько функциональных блоков.

Подсистема отображения информации

В качестве устройства отображения информации используется, например, проектор Epson EB-595Wi с собственным интерактивным контентом и ПО, а также с программным обеспечением SMART Notebook (специальное интерактивное учебное ПО, используемое в современном учебном процессе).

Сенсорный проектор Epson

Интерактивный ультракороткофокусный 3LCD проектор Epson EB-595Wi с функцией распознавания жестов и прикосновений пальцами предназначен специально для создания интерактивных классов в школах и вузах. Этот яркий и простой в использовании проектор можно установить всего в нескольких сантиметрах от экрана – для комфортной работы учителя, без теней на экране, а встроенные интерактивные функции позволяют превратить любую поверхность в интерактивную.



Программное обеспечение SMART Notebook™

Программное обеспечение SMART Notebook позволяет преподавателям сделать обучение более эффективным, получить доступ к высококачественным образовательным ресурсам, а также вовлечь учащихся в интерактивный процесс обучения. Кроме того, благодаря ПО SMART Notebook теперь стало проще работать на интерактивном оборудовании Epson, установленном у вас в школе или регионе.

Программное обеспечение SMART Notebook создавалось и совершенствовалось в тесном сотрудничестве с преподавателями. С его помощью можно реализовывать различные подходы к обучению: от больших классов и небольших групп до индивидуального обучения.

В состав программного обеспечения SMART Notebook входят интуитивно понятные инструменты, которые помогут вам с легкостью создавать уроки. Это позволит начать преподавание в кратчайшие сроки и сэкономить время, как при создании уроков, так и в учебном процессе.

Подсистема для организации совместной работы

Подсистема видеоконференцсвязи

Подсистема записи

Подсистема бесперебойного питания

Подсистема бесперебойного питания состоит из ИБП производства компании APC мощностью 1500 кВА.

Разумеется, при проектировании информационной среды общеобразовательного учреждения существует необходимость обеспечения функционирования всех описанных выше систем в одном информационном пространстве. Для этого реализуется подсистема «локальной вычислительной сети».



Целью разработки этой подсистемы является:

- Обеспечение функционирования существующих информационных систем и планируемых к внедрению в будущем программных комплексов для осуществления административной и учебной деятельности учреждения;
- Доступ к внешним (сеть Интернет) и внутренним информационным каналам и базам данных с необходимой пропускной способностью;
- Обеспечение надежных каналов передачи информации в пределах сети передачи данных между средствами вычислительной техники;
- Организация зон обслуживания мобильных клиентов и предоставления им доступа в сеть Интернет с применением оборудования и технологий беспроводной передачи данных Wi-Fi на территории школы.

Оборудование сети

Комплекс предлагаем создать на основе оборудования проводной и беспроводной передачи данных: телекоммуникационный шкаф, коммутаторы, источник бесперебойного питания, точки доступа, контроллер беспроводной сети, структурированная кабельная система.

Оборудование проводной сети



Беспроводная сеть

Беспроводная сеть будет построена на базе контроллера и точек доступа к сети Wi-Fi. Для полного покрытия помещений, требуется установка четырёх точек доступа, которые обеспечат бесшовный роуминг по коридорам и помещениям, и будут поддерживать технологию PoE. Точки способны обеспечивать скорость передачи свыше 1 Гб/с при частоте 5 Гц.



Контроллер на базе сервера предоставит централизованное динамическое управление и развертывание беспроводной сети, включая управление радио средой в реальном времени, управление емкостью сети, управление конфигурациями и программным обеспечением (ПО), создание гостевой среды. Интерфейс позволяет контролировать каждого пользователя индивидуально, отслеживать трафик, задать необходимые параметры для каждого клиента индивидуально. Диаграмма активности пользователей позволяет определить источники повышенной нагрузки на сеть.

Беспроводная сеть будет поддерживать аутентификацию пользователей с мобильных устройств, интегрироваться в существующую сеть школы и реализовывать топологию типа «звезда» с нахождением центра в новом коммутационном узле.

Организация рабочего места

Рабочие места организуются из расчёта 1 розетки RJ-45 и двух электрических. Кабельные линии к местам будут подводиться в пластиковых кабельных каналах с разделителями. Розетки монтируются в короб с помощью специальных модульных вставок.



Кроме того, современный подход к образованию диктует необходимость рассмотрения образовательного учреждения, как составной части общей системы (района, города, муниципалитета, региона) дистанционного образования, где лучшие практики должны быть в распоряжении всех участников образовательного процесса. Для этого общеобразовательное учреждение должно позиционироваться как сетевой образовательный центр, который позволит:

- оптимизировать учебный процесс за счёт возможностей сетевой формы организации учебной деятельности и технологий дистанционного обучения (сетевое взаимодействие образовательных учреждений);
- использовать единый электронный образовательный контент, обеспечивая формирование единой образовательной информационной среды;
- создать условия для развития технологий дистанционного обучения;
- организовать дистанционное обучение педагогических кадров.

Задачи по данному направлению

- Оснащение компьютерным оборудованием школьных информационных центров.
- Поставка серверного оборудования с установленным и настроенным специализированным программным комплексом.
- Разработка методических рекомендаций для организации деятельности.

Предлагаемое решение

Предлагается использовать для решения поставленных задач программно-аппаратный комплекс на базе специализированного персонального компьютера и набора, установленного на этом компьютере, предварительно настроенного программного обеспечения российских и зарубежных производителей.

Реализация данного проекта позволит школе организовать полный цикл записи, обработки и размещения как видео контента, так и любых других учебных материалов. Например, возможны прямые трансляции из учебно-производственных лабораторий школы.

Программное обеспечение, поставляемое в рамках проекта, сделает доступным размещение материалов на следующих «площадках»:

- Локальная сеть школы: внутренний портал учебного заведения, доступный посетителям, ученика и педагогам;
- Сеть Интернет: размещение материалов на сайте школы, доступном из любой точки России;
- Прямые трансляции: в трансляции может использоваться до 4 камер, размещенных в учебно-производственных лабораториях школы, одновременно.

6.3. Методика освоения и получения навыков в области цифрового машиностроения и технологии на примере реализации проекта «Детский завод»

6.3.1. Первое занятие. О производственных траекториях

На первом занятии учитель излагает последовательность работы Детского завода соответствующего уровня, используя понятие производственных траекторий.

Детский завод имеет типовую заводскую структуру, где учебные средства скомпонованы так, что образуют отделы, производственные цеха, участки внутри цехов и т. д. В каждом из этих подразделений есть оборудование, технические и программные средства для выполнения определенной технологической операции.

Под производственной траекторией понимается последовательный «путь» учащегося от одной технологической операции к другой, с использованием на каждой стадии специального учебного оборудования, технических и программных средств. В результате прохождения этого «пути», учащийся получает готовое изделие.

Производственная траектория может иметь простой линейный вид, когда, выполнив определенный вид работ в отделе или на участке, мы к нему уже не возвращаемся.

Но чаще производственная траектория имеет петлевую форму. Например, переместившись со сделанными чертежами в производственный цех, не следует считать, что мы распрощались с конструкторско-технологическим отделом. Напротив, в ходе продвижения производства нашего изделия, на каждом новом этапе необходимо проделывать дополнительную конструкторско-технологическую работу, как это и происходит на настоящем производстве.

Учебная идеология «Детский завод» подходит для любого возраста. Были разработаны программы разных УРОВНЕЙ сложности, рассчитанные на учащихся разных возрастов. Тем не менее, эти уровни объединяет главная идея: ученик проходит настоящий последовательный производственный цикл, приобретая и рабочие навыки, и непосредственные представления о работе настоящего предприятия.

Если коротко изложить суть уровневой системы организации программы технологии в школе, то она такова.

Первый уровень подразумевает работу в конструкторско-технологическом отделе и в производственном цехе на участках 3D-прототипирования, литейном и механообработки на интерактивных токарном и фрезерном станках с системой, например, «ACTIVE VISION».



Структурная схема организации Детского завода первого уровня

Первый уровень вполне по силам учащимся 5–6 классов.

Учитель может гибко облегчать задания для этого возраста, заменяя отдельные проектные операции на готовые решения (они приведены в методических материалах для преподавателя, входящих в комплект поставки). Работа на оборудовании безопасна, понятна и посильна для детей.

Производственная траектория линейная, одномерная, последовательная. Тем не менее, в конце траектории получается готовое изделие – монтажная деталь для мехатронного модуля.

На Детском заводе второго уровня, во-первых, проектирование ведется полноформатно, готовых решений для учащегося нет.

Во-вторых – производственная траектория приобретает петлевую структуру, когда ученик на этапе работы на производственном участке должен возвращаться в конструкторско-технологический отдел для дополнительного проектирования.



Структурная схема организации Детского завода второго уровня

И, самое главное, – второй уровень включает (дополнительно к первому уровню) работу на участке механообработки на токарном и фрезерном станках с ЧПУ. А это уже качественный скачок в производственной траектории, поскольку учащиеся на практике знакомятся не только с азами механической обработки, но и напрямую используют в своей работе современные методы, которые называются «сквозные CAD/CAM-технологии проектирования и изготовления деталей на станках с ЧПУ».

По сути, Детский завод второго уровня является базовым рекомендуемым комплектом для обеспечения уроков технологии в школе по программе «Детский завод». На его основе можно вести современные комплексные уроки технологии, начиная с пятого класса и кончая старшими классами.

Третий уровень подразумевает существенное усложнение производственной траектории.

На участках механообработки может изготавливаться уже не одна, а несколько разных деталей.



Структурная схема организации Детского завода третьего уровня

К работам второго уровня добавляется проектирование мехатронного модуля (в состав которого входят изготовленные учащимися детали), и его монтаж и наладка в сборочном цехе.

В сборочном цехе учащемуся понадобятся знания, а главное – практические навыки в следующих областях:

- пневмоавтоматика;
- программируемые логические контроллеры (ПЛК);
- электромонтаж.

Это все вполне посильно для школьников, но практика показывает, что освоение данных технических направлений непосредственно в сборочном цехе, в ходе практических сборочных работ, не приводит к положительным результатам. Поэтому, перед тем как приступить к сборке мехатронного модуля, будущим сборщикам необходимо пройти подготовку на производственно-тренажерном полигоне Детского завода, на специальном учебном тренажерном оборудовании, где они в короткие сроки получают необходимые знания и навыки.

Готовой Продукцией Завода третьего уровня является собранный и правильно работающий мехатронный сортировочный модуль, например, такой, как представленный ниже, который может управляться как от пультов ручного управления, так и от программных управляющих блоков, организованных на базе промышленных логических контроллеров.



Проект «Детский Завод» – это очень гибкий инструмент. Учителя могут использовать фрагменты Программы проекта, комбинировать их по собственному усмотрению, выстраивая упрощенные или усложненные траектории. Важно, чтобы для любых производственных траекторий учитель имел полноценное методическое обеспечение.

6.3.2. Конструкторско-технологический отдел







6.3.2.1. Выполнение эскизов деталей

Образцы деталей для изготовления раздаются каждому учащемуся. Вполне может быть, что у учащихся это первое в жизни занятие по черчению. Учитель на этих практических примерах объясняет им первичные правила и способы выполнения чертежей (фронтальный вид, вид сбоку, вид сверху, типы линий, проставление размеров и т. д.).

В таблице ниже представлены различные детали, предлагаемые для изготовления. Все они входят в комплект мехатронного модуля, в том числе, в комплект ЗИП (запасные части, инструмент, принадлежности). Преподаватель располагает возможностью выбора деталей для производства, в зависимости от собственных планов занятий. В серии пособий «Детский завод» представлены подробные материалы по изготовлению указанных в таблице деталей.

Перед эскизированием рекомендуется обсудить с учащимися место каждой из этих деталей в мехатронном модуле и ее назначение.

Таблица

Название детали	Фото детали	Место детали в модуле (для справки)
Перемещаемые детали для мехатронного модуля	Металлический цилиндр 	
	Пластиковый цилиндр 	
	Металлический цилиндр с отверстием 	
	Пластиковый цилиндр с отверстием 	

Название детали	Фото детали	Место детали в модуле (для справки)
Винт барашковый	Винт в сборе 	
Детали	Толкатель 	
	Кронштейн крепления датчика 	
	Дефлектор 	

Учащиеся по образцам делают эскизы деталей на миллиметровой или клетчатой бумаге, проставляют размеры.

Необходимые инструменты и принадлежности для выполнения эскизов: миллиметровая линейка металлическая, карандаши, циркуль, штангенциркуль, бумага.

Учитель проверяет правильность выполнения эскизов у всех учеников.

6.3.2.2. Выполнение чертежей деталей и построение 3D-моделей

Занятия проводятся в компьютерном классе.

На компьютерах предустановлена программа для создания конструкторской документации и трехмерного моделирования. Предлагается в комплекте с образовательным комплексом «Детский завод» одну из лучших САПР РФ – ADEM (www.adem.ru), программу не только конструкторской (CAD), но и технологической подготовки производства (CAM/CAPP).

Программа ADEM имеет подробные руководства и полноценную методическую поддержку (см. ссылку для учебных заведений <https://adem.ru/forstudy/materials/>).

В состав методического обеспечения образовательного комплекса «Детский завод» входит учебное пособие для начального освоения компьютерной графики и 3D моделирования в конструкторском модуле программы ADEM. Показано, что программа имеет дружелюбный интерфейс и легко осваивается школьниками.

Однако, для решения нашей, в общем-то, ограниченной конструкторско-технологической, а потом и производственной задачи, нет необходимости на первых порах глубоко погружаться в изучение САПР – достаточно освоить необходимые для построения несложных чертежей и 3D-моделей операции. Пособия по данному разделу максимально самодостаточны для выполнения работ в образовательном комплексе «Детский завод».

В пособиях приводятся подробные пошаговые описания процедур создания графических изображений (деталей и изделий Детского завода), рассчитанные на начинающего. Иными словами, пользователя не отсылают к сторонним учебным материалам, а объясняют и иллюстрируют все возникающие по ходу построений технические особенности и тонкости непосредственно, «по ходу дела».

Таким образом, точно повторяя описанные действия, учащийся постепенно создает чертежи, а потом и 3D-модели деталей и изделий со всеми необходимыми элементами, не отвлекаясь при этом на поиски сторонних инструкций. Это позволяет максимально сократить процесс «втягивания» учащегося в чертежную работу.

Практика использования такого метода показала, что к концу работы над чертежами и 3D-моделями учащийся уже уверенно самостоятельно может работать в среде CAD ADEM. А входящий в комплект дополнительный рекомендуемый методический материал по CAD ADEM послужит основой дальнейшего совершенствования.

В компьютерном классе учащиеся сначала, руководствуясь эскизами, выполняют в среде САД начальные чертежи и строят первичные 3D-модели.

Однако, и переместившись в производственный цех, в конструкторско-технологический отдел приходится возвращаться снова и снова.

Дело в том, что, в ходе продвижения производства нашего изделия, на каждом новом этапе необходимо проделывать дополнительную конструкторско-технологическую работу, как это и происходит на настоящем производстве. Поэтому, в компьютерном классе конструкторско-технологического отдела учащиеся проводят достаточно много времени.

На первоначальном этапе, до перехода в производственный цех, учащиеся должны получить:

- рабочие чертежи и 3D-модели деталей «Металлический цилиндр» и «Пластиковый цилиндр»;
- чертеж заготовки барашкового винта;
- чертежи литейных приспособлений;
- чертеж и 3D-модель литейной модели головки барашкового винта.

Чертеж и 3D-изображение литейной модели головки барашкового винта нужны на начальных этапах производства. Литейная модель, по сути, является упрощенной моделью барашкового винта, с цилиндрической головкой, с размерами, в которых учтены припуски на последующую механическую обработку.

После создания чертежей и 3D-моделей переходим в производственный цех.

6.3.3. Производственный цех

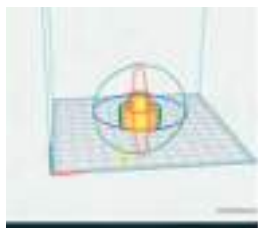
В производственном цехе имеется возможность показать многообразие технологических способов производства деталей. Важно, чтобы учащиеся не воспринимали процесс производства как раз и навсегда заданную траекторию, а на практике убедились, что одну и ту же работу можно выполнить различными способами. В процессе этой работы у них будет возможность сравнить простоту и эффективность использования различного оборудования, а также получить практические навыки изготовления деталей на различном оборудовании.

6.3.3.1. Участок 3D-прототипирования

Учащиеся на практике знакомятся с технологией трехмерной печати (3D-printing), которой предшествовало освоение трехмерного моделирования. Именно с помощью 3D-принтера в настоящее время лучше всего изготавливать литейные модели.

Знакомство с этой технологией происходит в ходе практической работы по изготовлению литейной модели заготовки барашкового винта на 3D-принтере.

3D-принтер прост в управлении благодаря специально разработанному программному обеспечению, поэтому для работы с ним нет необходимости в длительной предварительной подготовке.

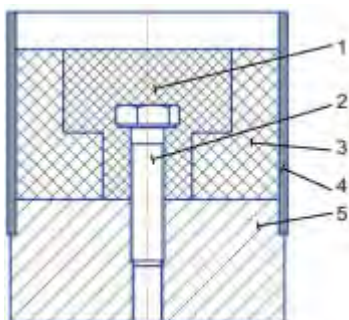


В программную среду принтера загружается полученное на предыдущей стадии 3D-изображение литейной модели головки барашкового винта. После несложных настроечных манипуляций в предустановленной программе запускается процесс печати литейной модели.

Изготовленная литейная модель головки барашкового винта передается на литейный участок.

6.3.3.2. Литейный участок

После изготовления литейной модели можно приступать к производству сборочной единицы «Заготовка барашкового винта». Процедура литья достаточно проста и безопасна. Учащимся лучше всего ее объяснить по литейной схеме получения готовой заготовки.



На этом чертеже: 1 – пластиковая головка заготовки, 2 – замурованный в нее болт, 3 – силиконовая литейная форма, 4 и 5 – части опоки

Из схемы ясно, что сначала учащиеся должны изготовить силиконовую литейную форму.

Начинается сборка литейного приспособления для изготовления литейной формы, в котором центральное место занимает литейная модель головки барашкового винта.

Жидкий двухкомпонентный силикон готовится учениками самостоятельно, по инструкции в «номерном» методическом пособии. Перед приготовлением они рассчитывают вес будущей порции смеси, решив перед этим задачу на вычисление объема. После этого происходит отмеривание на весах смеси силикона и отвердителя, перемешивание и заливка в литейное приспособление.



После застывания силикона литейная конструкция разбирается, и форма извлекается.



Все перечисленные выше и последующие литейные манипуляции удобно проводить с помощью литейного набора, где скомпоновано всё необходимое для изготовления заготовок барашковых винтов. Литейные операции производятся на шестиместном магазине. Составные части набора удобно расположены в ложементах и помещены в пластиковый чемодан.

Настает черед подготовки приспособления для заливки двухкомпонентного черного пластика и изготовления, посредством этого, заготовки барашкового винта. Заливка пластика, как и все операции до этого, пошагово описаны в соответствующих методических пособиях.



На рисунке ниже показаны литейные приспособления, находящиеся на разных стадиях процесса изготовления заготовок барашковых винтов на шестиместном литейном магазине.



На трех позициях магазина застывает в силиконовых формах черный двухкомпонентный пластиковый состав. На двух позициях монтируются готовые силиконовые формы к заливке пластиком.

А на одной из позиций в дно опоки закручена готовая заготовка барашкового винта. Если на это дно опоки установить цилиндрическую стенку опоки, а заготовку закрутить до упора – получится приспособление для изготовления литейной силиконовой формы.

В данном случае ученики могут отметить на будущее, что готовая заготовка может исполнять роль литейной модели для изготовления литейной формы.

После отвердевания пластикового состава литейные конструкции легко разбираются и из них извлекаются заготовки барашковых винтов.

6.3.3.3. Участок механообработки на интерактивных станках с системой «ACTIVE VISION»

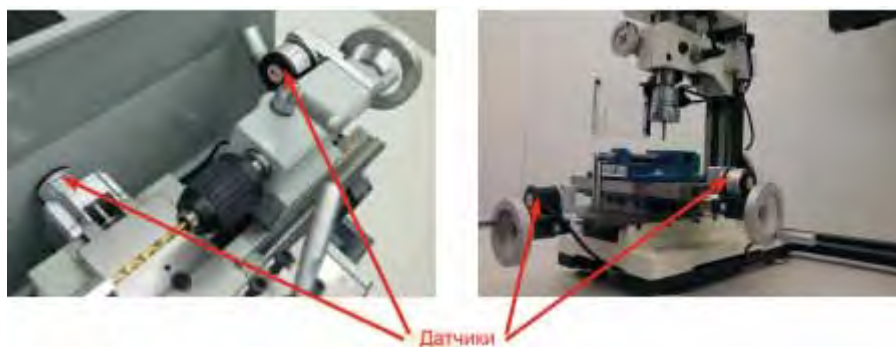
Оснащение станка системой «ACTIVE VISION» на порядок улучшает эргономику работы станочника, особенно при изготовлении сложных фасонных деталей, повышает точность изготовления деталей, сокращает время изготовления деталей, существенно уменьшает вероятность брака.

Вместе с тем комплекс специально разработан для новичков и позволяет быстро и эффективно освоить не только основы, но и тонкости профессии станочника-универсала.



Оснащение универсального станка различными датчиками положения его подвижных частей, а также сопряжение датчиков с компьютером позволяет реализовать интерактивный компьютеризированный комплекс визуального контроля и управления реальным процессом обработки деталей.

То есть, в помощь рабочему создается виртуальная реальность, полностью соответствующая фактическим параметрам процесса обработки детали. Причем, масштаб изображения процесса в этой виртуальной реальности может быть сколь угодно крупным, что позволяет кардинально повысить точность изготовления деталей.



В составы комплексов входят:

- настольный токарный/фрезерный станок, оснащенный датчиками перемещения режущего инструмента/стола;
- компьютеры с предустановленным специализированным программным обеспечением, позволяющим отслеживать на экране монитора процесс получения детали из заготовки;
- наборы режущего инструмента;
- наборы приспособлений;
- наборы заготовок.

Процесс обработки детали

На токарном рабочем месте учащийся загружает в компьютер и выводит на экран электронную версию чертежа детали, которую требуется изготовить на станке.

На станок устанавливается заготовка, и ее параметры относительно патрона/тисков станка вводятся в компьютер.

На экране происходит наложение изображения заготовки и чертежа детали.



Затем на станке выбирается режущий инструмент, а на экран выводится его виртуальная копия. После настройки координат инструмента относительно заготовки перемещение изображения инструмента на экране будет соответствовать перемещению реального режущего инструмента, установленного в станок.



Можно начинать обработку:



Съем материала резцом отражается соответствующим изменением контура заготовки на экране. Для лучшей наглядности контур заготовки заполнен полупрозрачным фоном, не ухудшающим видимость линий чертежа. Особую ценность имеет возможность наблюдения процесса обработки внутренних полостей (сверление, расточка канавок и т.д.).

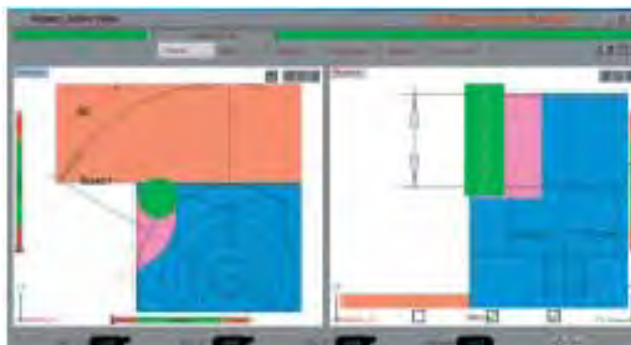
Постепенно приближаясь режущим инструментом к контуру чертежа, получают реальную готовую деталь.

Таким образом, учащийся следит за размерами изготавливаемой детали путем наблюдения за виртуальной обработкой на экране монитора, а не посредством длительных и многократно повторяющихся операций: остановки станка, измерений промежуточных размеров заготовки

и последующего очередного шага изменения положения режущего инструмента путем вращения маховиков суппорта или стола станка.

В результате, даже самый неподготовленный пользователь, работая в программе и следуя ее подсказкам, получает на станке реальную деталь с заведомо хорошим качеством.

Похожие действия оператор-станочник совершает и при подготовке и проведении обработки на фрезерном станке.



В процессе обработки ПО отслеживает не только параметры самой механообработки, но и дает подсказки по режимам работы и предостережения при опасном сближении инструмента с элементами станка или заготовки.

Здесь стоит отметить один важный методический момент.

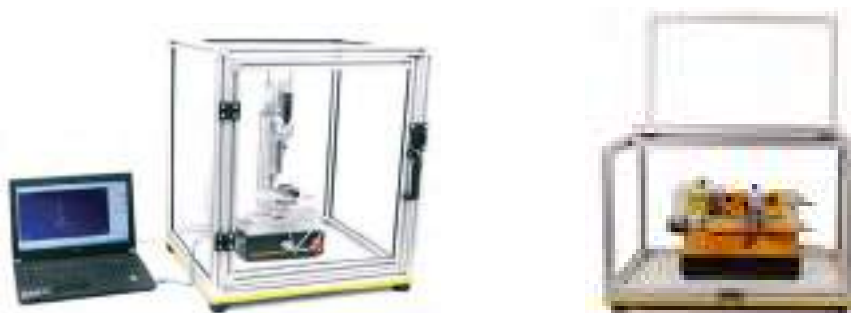
В начале раздела «Производственный цех» говорилось: «... важно, чтобы учащиеся не воспринимали процесс производства как раз и навсегда заданную траекторию, а на практике убедились, что одну и ту же работу можно выполнить различными способами».

Применительно к разделу 6.3.3.3, необходимо подчеркнуть, что механическую обработку можно провести как на интерактивных станках с системой «ACTIVE VISION», так и на станках с ЧПУ (раздел 6.3.3.4).

6.3.3.4. Участок механообработки на станках с ЧПУ

Участок механообработки на станках с ЧПУ, по опыту, является наиболее интересным для учащихся, здесь они самым современным способом заканчивают создавать деталь, нарисованную ими сначала в виде эскиза, а потом чертежа и 3D-модели.

Учащиеся работают на малогабаритных настольных станках с ЧПУ: токарном и фрезерном. Станки специально разработаны и сертифицированы для использования в школах, кружках технического творчества, ЦМИТ, Кванториумах, технопарках, технических кружках и школьных инженерно-технологических центрах.



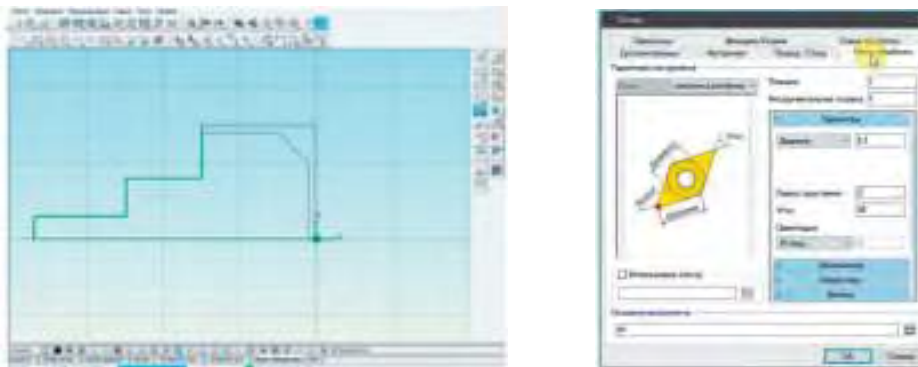
Работа на станках абсолютно безопасна для учащихся, станки находятся в прочных прозрачных защитных кабинах. Защитные кабины станков оснащены системой безопасности, благодаря которой станок автоматически выключается при открывании кабины во время работы.

6.3.3.4.1. Технология изготовления деталей на токарном станке с ЧПУ

В ходе выполнения рабочей операции на токарном станке с ЧПУ, учащиеся на практике знакомятся не только с азами токарной обработки, но и напрямую используют в своей работе современные методы, которые называются «сквозные CAD/CAM-технологии проектирования и изготовления деталей на станках с ЧПУ».

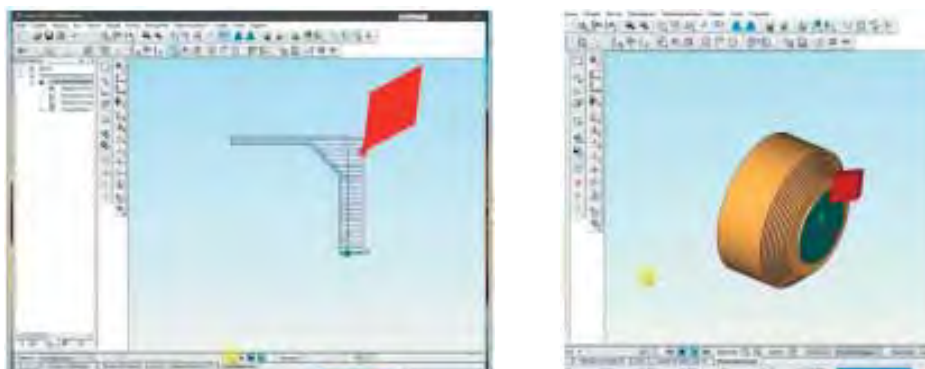
Ниже коротко проиллюстрированы последовательные этапы работы на токарном станке.

Сначала идет этап подготовки токарной операции в конструкторском модуле CAD ADEM. На рисунке ниже хорошо видна геометрия будущей токарной операции. Виден полуконтур заготовки и контур материала, предназначенного к снятию в процессе обтачивания.



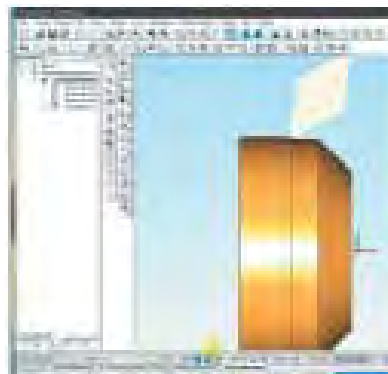
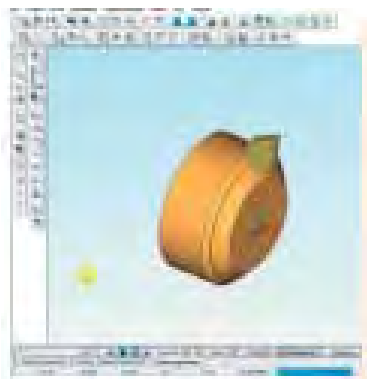
Ниже показана работа в технологическом модуле CAMCAPP ADEM. Представлено окно работы с параметрами инструмента.

После всех технологических настроек запускается автоматизированный расчет траектории движения режущей кромки инструмента и построение этих «траекторий обработки».



Для наглядности картину можно дополнить плоским моделированием, тогда на траектории появляется движущееся схематическое изображение резца.

Если плоское моделирование показало удовлетворительный результат, крайне полезно выполнить симуляцию процесса обработки. Вызывается 3D-изображение обрабатываемой заготовки и схематическое изображение резца. Симуляция позволяет учащемуся наглядно представить процесс обработки в виде 3D-фильма.



В результате, выполняя доступные и простые операции, учащиеся, посредством технологии сквозного проектирования, автоматически подготавливают управляющую программу для станка с ЧПУ, которую они могут сохранить в виде текстового файла и перенести на станок.



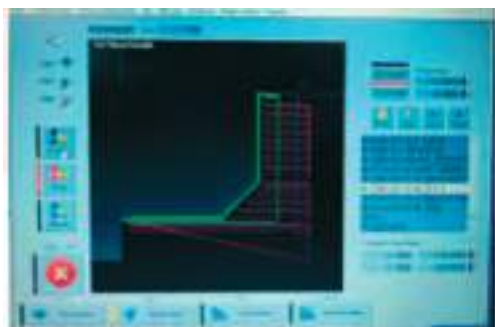
Закрепляют заготовку в оправке и, после загрузки управляющей программы и выполнения дежурных настроечных операций, можно запускать выполнение программы.

В ходе обработки, на экран-панели виртуального пульта управления можно проследить текущее положение режущей кромки резца, который движется по заданной траектории.

После отработки программы заготовка барашкового винта приобретает законченный вид.

Резец возвращается в исходное положение, вращение шпинделя автоматически останавливается.

Заготовка передается на фрезерный станок с ЧПУ для завершающей обработки.

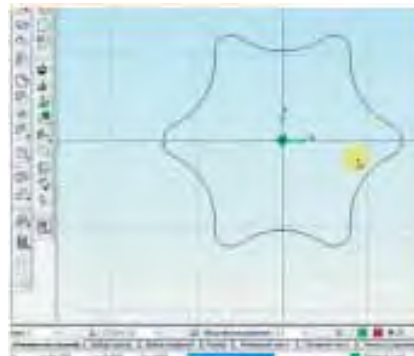
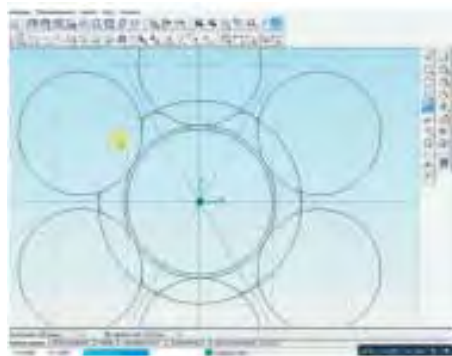


6.3.3.4.2. Технология изготовления деталей на фрезерном станке с ЧПУ

В ходе выполнения рабочей операции на фрезерном станке с ЧПУ, учащиеся на практике знакомятся не только с азами фрезерования, но и напрямую используют в своей работе современные методы, которые называются «сквозные CAD/CAM-технологии проектирования и изготовления деталей на станках с ЧПУ».

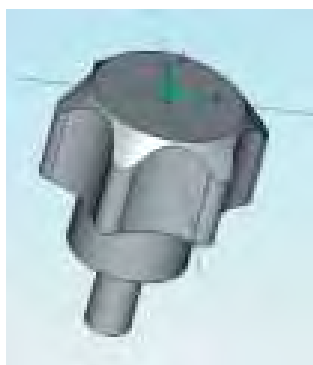
Этот этап насыщен разнообразным компьютерным проектированием. Начинается он с конструкторской подготовки фрезерной операции в среде CAD ADEM.

Итогом конструкторской подготовки фрезерной операции является формирование контура головки, который и будет основой расчета траекторий обработки.



На этом же этапе учащиеся создают точный чертеж барашкового винта, используя современный метод инженерного проектирования – твердотельное моделирование. Именно процесс создания трехмерных твердотельных моделей и построение на их основе чертежей позволяет на порядок ускорить процессы разработки конструкторской документации.

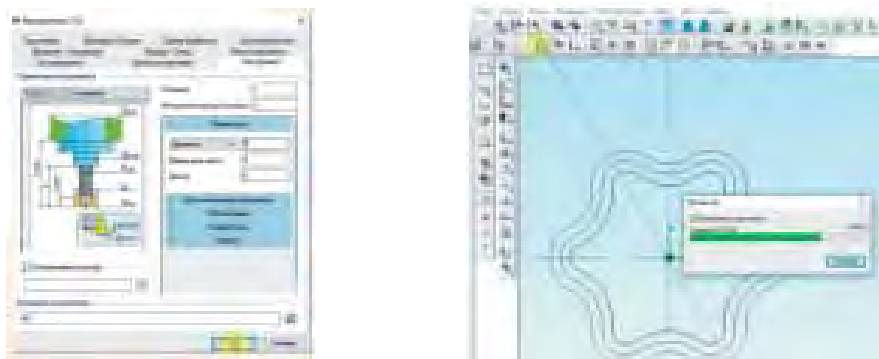
Учащиеся создают объемную модель барашкового винта, причем сложные линии пересечения поверхностей, формирующих головку, получены в результате посильного для школьников процесса проектирования.



В CAD ADEM реализована тесная связь двумерного и трехмерного пространств. Виды в различных проекциях создаются автоматически. В качестве исходного материала для них служит объемная модель. Выполняя соответствующие процедуры, учащиеся по исходной трехмерной модели создают плоский чертеж, состоящий из трех видов.

После завершения всех конструкторских работ наступает очередь технологической подготовки управляющей программы для станка с ЧПУ. На рисунке ниже показан один из кадров работы в технологическом модуле CAM\CAPP ADEM – настройка параметров инструмента.

После всех технологических настроек запускается автоматизированный расчет траектории движения фрезы и построение этих «траекторий обработки».



В результате, выполняя штатные операции, учащиеся, посредством технологии сквозного проектирования, автоматически подготавливают управляющую программу для фрезерного станка с ЧПУ, которую они могут сохранить в виде текстового файла и перенести на станок.



После загрузки управляющей программы, закрепления заготовки и выполнения дежурных настроечных операций, можно запускать выполнение программы.

В ходе обработки, на экран-панели виртуального пульта управления можно проследить текущее положение фрезы, которая движется по заданной траектории. На рисунке ниже показано завершение операции фрезерования пластиковой головки барашкового винта.



Помимо обработки головки барашкового винта, на фрезерном станке с ЧПУ можно изготовить детали «Толкатель», «Кронштейн крепления датчика» и «Дефлектор», указанные в таблице в разделе 6.3.1.1.

6.3.4. Производственно-тренажерный полигон

В сборочном цехе учащемуся понадобятся знания, а главное – практические навыки в следующих областях:

- пневмоприводы и пневмоавтоматика;
- программируемые логические контроллеры;
- электромонтаж.

Практика показала, что освоение этих технических направлений непосредственно в сборочном цехе, в ходе практической сборочной работы, не приводит к положительным результатам. Учащиеся испытывают трудности, поскольку не знают элементной базы мехатронных систем и плохо представляют себе взаимодействие различных элементов.

Поэтому, перед тем как приступать к сборке мехатронного модуля, будущим сборщикам необходимо пройти подготовку на специальном производственно-тренажерном полигоне проекта «Детский завод», на специальном учебном оборудовании, где они и получают в необходимом объеме эти навыки.

На полигоне присутствуют два вида стендов-тренажеров:

- «Мехатроника на базе пневмоавтоматики»;
- «Электромонтажные технологии».

Учащиеся на тренажерах с азов осваивают работу с отдельными элементами мехатронных систем, в доступных пределах изучают их устройство и взаимодействие. Работают они с настоящими промышленными пневматическими и электрическими аппаратами и элементами – именно с такими, какие входят в комплекты мехатроники, которые им предстоит собирать на завершающем производственном этапе.

6.3.4.1. Участок тренажеров по пневмоавтоматике и ПЛК

На этом участке учащиеся осваивают исполнительную часть и нижний уровень автоматике будущих мехатронных систем – работают на двухстороннем стенде-тренажере для «Мехатроника на базе Пневмоавтоматики».

Стенд-тренажер позволяет экспериментально изучить функциональное назначение различных пневматических аппаратов и устройств, а также практически освоить монтаж и наладку широкой гаммы действующих физических моделей пневматических приводов.

Все пневматические аппараты и устройства, входящие в набор элементов стенда-тренажера, установлены на специальные пластиковые адаптеры и легко крепятся на монтажное поле стенда.

Также все пневмоаппараты оснащены металлическими быстроразъемными входными и выходными соединениями.

Практика показала, что школьники быстро осваивают монтаж и коммутацию пневмоагрегатов и способны уверенно моделировать различные промышленные пневмосистемы.

Подчеркнем, что комплект включает в свой состав промышленную пневмоаппаратуру (резьбового исполнения с $Dy \leq 5$ мм).



Блок релейно-контактного управления



Оптический датчик

Помимо пневмоавтоматики, учащиеся в доступной форме осваивают:

- релейно-контактные схемы управления;
- работу с различными датчиками;
- работу с программируемым логическим контроллером ЛОГО.

Важно, что все виды работ производятся с безопасным напряжением 24 В постоянного тока.

6.3.4.2. Участок электромонтажных тренажеров и электромонтажная мастерская

Стенд-тренажер «Электромонтажные технологии» предназначен для получения учащимися практических навыков проведения наружного и скрытого монтажа электрооборудования, а также монтажа электрических систем с использованием современных электротехнических компонентов и специализированного электромонтажного инструмента.

Каждый учащийся индивидуально (или в составе мини бригады) самостоятельно проводит все операции и монтирует на тренажере требуемые электрические схемы, а именно:

- подготавливает провода (нарезка, зачистка, обжимка);
- проводит монтаж кабельных каналов и электрических компонентов, соединяет их между собой согласно электрической схеме;
- проверяет работоспособность схемы.



Важно, что все виды работ производятся с безопасным напряжением 24 В постоянного тока.



Стенды укомплектованы полными наборами электротехнического, слесарного, измерительного и специального инструмента и всеми необходимыми электрическими компонентами.

В электромонтажной мастерской, на этом же участке, готовятся (в том числе паяются) все провода, которые будут использоваться при сборке мехатронного модуля.

6.3.5. Сборочный цех

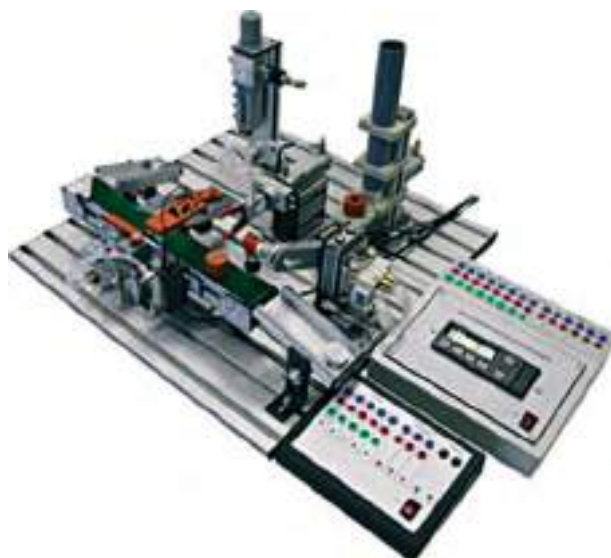
6.3.5.1. Проектирование мехатронного модуля

Исходным набором для работы в Сборочном цехе является комплект «Основы мехатроники».

Комплект предназначен для изучения структуры, принципов построения и основной элементной базы автоматических линий и мехатронных систем.

В комплект входят четыре действующих модели промышленных механизмов с пневматическими и электрическими приводами, а также устройства их ручного и программного управления. Каждый из четырех механизмов может работать как самостоятельно, так и быть встроенным в производственную линию с другими механизмами.

Часть комплекта, а именно перемещаемые и сортируемые детали, крепежные барашковые винты и другие детали конструкции, учащиеся изготовили на предыдущих этапах работы, и теперь эти детали полноправно включаются в состав комплекта.



Возможность комбинирования различных сочетаний механизмов для совместной работы позволяет проводить в режиме «от простого к сложному» большое количество работ по практическому изучению различных технологических операций и алгоритмов управления промышленными объектами.

На этом этапе преподаватель может выбрать уровень сложности работы, завершающей цикл программы «Детский завод». Для младших возрастов можно ограничиться сборкой простых модулей и их ручным управлением. В свою очередь, учащиеся самого старшего возраста могут собирать и программировать работу полноформатной автоматической линии.

Прежде, чем заниматься сборкой, необходимо разработать Проект мехатронного модуля и алгоритм его работы.

Сделать это удобнее всего, воспользовавшись разработанным подробным методическим пособием для проведения работ по курсу «Основы мехатроники».

Пособие содержит 30 готовых заданий на проектирование различных модулей, а также образец выполнения работы.

Целью практикума является приобретение учащимися навыков монтажа и наладки мехатронных систем различной степени сложности. Проекты работы ориентированы на самостоятельное решение учащимися реальных задач механизации и автоматизации различных производственных процессов.

Выполнение проекта состоит из четырех этапов:

- составление алгоритма работы модели технологического участка;
- монтаж модели технологического участка;
- программирование управляющего модуля;
- проверка работоспособности собранной модели.

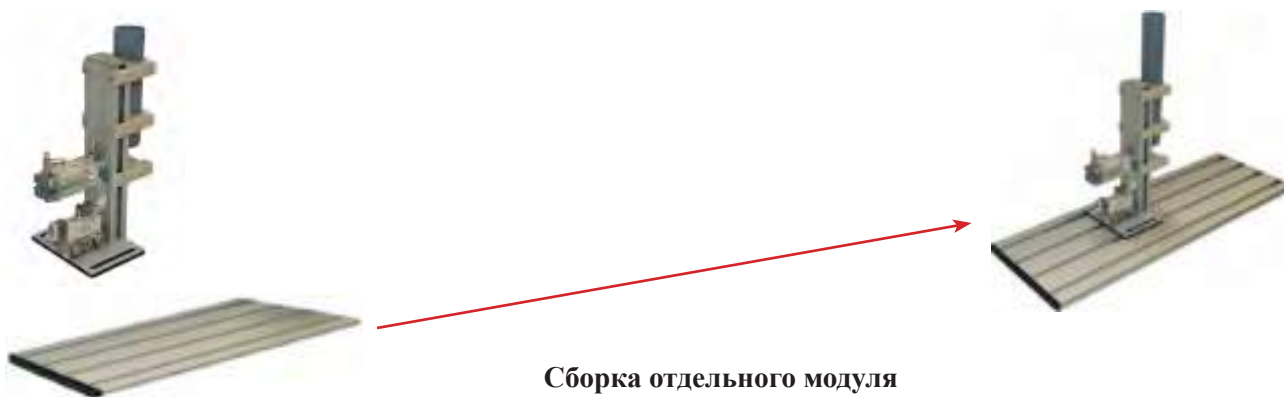
Проведение проекта рекомендуется осуществлять последовательно в двух режимах:

1. На начальном этапе учащиеся реализуют монтаж и наладку отдельных механизмов и простых технологических участков.

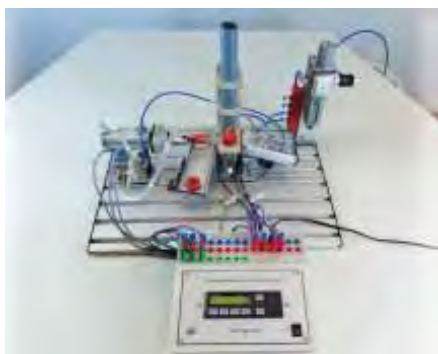
2. После приобретения навыков управления отдельными промышленными механизмами, учащиеся должны самостоятельно выбрать необходимые для реализации заданной технологической операции устройства.

6.3.5.2 Сборка мехатронного модуля

Работа над проектом продолжается путем сборки и наладки отдельных элементов модулей, сборки отдельных модулей и, наконец, финальной сборки.



Сборка отдельного модуля



Мехатронный модуль
в режиме ручного управления



Мехатронный модуль в режиме
программного управления

Отдел технического контроля проводит проверку работоспособности модуля, с помощью простых устройств (мультиметры, приборы линейного контроля и т. д.) осуществляет параметрический контроль модуля в статическом положении и во время работы.

Готовый мехатронный модуль поступает на склад готовой продукции.

Заключение

Высокий уровень исследований и разработок, постоянно возрастающая значимость усвоения и практического использования новых знаний для создания инновационной продукции являются ключевыми факторами, определяющими конкурентоспособность национальных экономик и эффективность национальных стратегий безопасности.

Для реализации указанных в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации приоритетов необходимы определенные модели мышления и поведения личности, которые, как показывает опыт многих стран, формируются в школьном возрасте.

Технологическое образование является необходимым компонентом общего образования, предоставляя обучающимся возможность применять на практике знания основ наук, осваивать общие принципы и конкретные навыки преобразующей деятельности человека, различные формы информационной и материальной культуры, а также создания новых продуктов и услуг.

Технологическое образование обеспечивает решение ключевых задач воспитания. Предметная область «Технология» (в том числе направление «Технология машиностроения») является организующим ядром вхождения в мир технологий, в том числе: материальных, информационных, коммуникационных, когнитивных и социальных. В рамках освоения предметной области «Технология» происходит приобретение базовых навыков работы с современным технологичным оборудованием, освоение современных технологий, знакомство с миром профессий, самоопределение и ориентация обучающихся на деятельность в различных социальных сферах, обеспечивается преемственность перехода обучающихся от общего образования к среднему профессиональному, высшему образованию и трудовой деятельности. Для инновационной экономики одинаково важны как высокий уровень владения современными технологиями, так и способность осваивать новые и разрабатывать не существующие еще сегодня технологии.

Различные виды технологий, в том числе обозначенные в Национальной технологической инициативе, являются основой инновационного развития внутреннего рынка, устойчивого положения России на внешнем рынке. Для эффективного ответа на вызовы времени с учетом взаимодействия человека и природы, человека и техники, социальных институтов глобального конвергентного развития, в том числе через использование методов гуманитарных и социальных наук, на каждом из уровней образования соответствующим образом и преемственно должны быть представлены следующие технологии: цифровые технологии, интеллектуальные производственные технологии, технологии здоровьесбережения, природоподобные технологии, современные технологии сферы услуг, гуманитарные и социальные технологии, как комплексы методов управления социальными системами.

Накопленный опыт преподавания предметной области «Технология» (направления «Технология машиностроения») является базой для ее модернизации и трансляции практики по модернизации содержания профессионального обучения. Особенно это актуально по направлениям перспективных профессий и профессий цифровой экономики.

Содержание предметной области «Технология» осваивается через учебные предметы «Технология», «Информатика и ИКТ», другие учебные предметы, а также через общественно полезный труд и творческую деятельность в пространстве образовательной организации и вне его, внеурочную и внешкольную деятельность, дополнительное образование на основе проектной деятельности в области естественнонаучных дисциплин.

При этом учитывается специфика образовательной организации, привлекаемого ею кадрового потенциала, ее социально-экономического окружения, включая систему дополнительного образования и кружковой работы.

Целесообразно интегрировать ИКТ в учебный предмет «Технология»; при этом учитель информатики может обеспечивать преподавание информатики в рамках предметной области «Математика и информатика» и преподавание ИКТ в предметной области «Технология», при сохранении суммарного часового объема преподавания по математике, информатике и технологии и расширении доли ИКТ в технологии, в соответствии с потребностями образовательного процесса и интересами обучающихся.

Задачи реализации предметной области «Технология» должны раскрывать процесс и результат формирования технологической культуры у обучающихся на разных уровнях общего образования:

1. Подготовка личности к трудовой, преобразовательной деятельности, в том числе на мотивационном уровне – формирование потребности и уважительного отношения к труду, социально ориентированной деятельности.

2. Владение обучающимися метапредметными результатами образования в процессе осуществления предметно-практической и проектно-технологической деятельности (целеполагание, планирование, выбор средств деятельности, контроль качества, оценка результатов труда и пр.).

3. Владение универсальными технологиями деятельности (социальными технологиями), такими как проектирование, исследование, управление.

4. Формирование технико-технологических знаний, общетехнологических и специальных умений и навыков, необходимых для организации работы, поиска, анализа и использовании научно-технической информации и технологической документации, выполнения и соблюдения технологических процессов, проектирования и создания объектов труда (продуктов), оценки качества продуктов и проектов и пр.

5. Закрепление в предметно-практической и проектно-технологической деятельности теоретических знаний, полученных при изучении естественных и социальных наук, математики и информатики, искусству, интеграции их в процессе изготовления объектов труда (продуктов) и выполнении проектов различной направленности.

6. Владение знаниями о научной организации труда, технологиях и методах решения нестандартных (творческих) задач, конструкторской и изобретательской деятельности, принципах и методах дизайна, средствах активизации познавательной, исследовательской деятельности.

7. Знакомство с миром труда и профессий, профессиональной деятельностью и направлениями получения профессионального образования; первичное освоение социальных ролей работника, предпринимателя, ремонтника (сервис-деятельности), конструктора, технолога, менеджера и других, связанных с пониманием техники и технологий в процессе выполнения основных функций профессиональной деятельности.

Целевое назначение преподавания данной области как проектной деятельности:

1. Способствовать повышению личной уверенности у каждого участника реализации технологии. Позволить каждому ученику увидеть себя как человека способного и компетентного. Развивать у каждого позитивный образ себя и других. Развивать у учащихся умение оценивать себя.

2. Развивать у учащихся «командный дух» и «чувство локтя»; вдохновлять учащихся на развитие такого необходимого социального навыка, как коммуникабельность и умение сотрудничать.

3. Обеспечить механизм развития критического мышления учащегося, умение искать путь решения поставленной задачи.

4. Развивать у учащихся исследовательские умения (выявление проблем, сбор информации и т. д.) наблюдение, умение строить гипотезы, обобщать, развивать аналитическое мышление.

Чрезвычайно важно показать учащимся их личную заинтересованность в приобретаемых знаниях, которые могут и должны пригодиться им в жизни. Для этого необходима проблема, взятая из реальной жизни, знакомая и значимая для учащегося, для решения которой ему необходимо приложить полученные знания, новые знания, которые еще предстоит приобрести. Учитель может подсказать источники информации, а может просто направить мысль учеников в нужном направлении для самостоятельного поиска. Но в результате ученики должны самостоятельно и в совместных усилиях решить проблему, применив необходимые знания подчас из разных областей, получить реальный и осязаемый результат. Вся работа над проблемой, таким образом, приобретает контуры проектной деятельности. Современный образовательный процесс, основанный на деятельностном подходе, немыслим без широкого использования проектной технологии. Она способствует активизации познавательной деятельности школьников, развивает их творческую активность, формирует навыки исследовательской работы и при этом раскрывает их личностные особенности. Здесь каждый учащийся является значимой частью общего процесса познания, а продукт его деятельности – важной составной результата. Отсюда, как следствие, заинтересованность всех участников проекта и посильный вклад в общее дело в зависимости от индивидуальных особенностей каждого.

В основу проектной технологии положена идея о направленности учебно–познавательной деятельности школьников на результат, который получается при решении той или иной практически или теоретически значимой проблемы.

Проектная технология – это взаимосвязанная деятельность учителя и обучающихся. Если ученик пытается извлечь информацию, переработать ее, то учитель призван указать возможный источник или самому становиться источником информации. Если ученик старается приобретать знания и навыки для дальнейшего их использования в своей практике, то учитель координирует этот процесс, поощряет учащегося и осуществляет постоянную обратную связь. Ребенок пытается приобрести навыки коммуникативной деятельности, а учитель предлагает дискуссии, не навязывая при этом учащимся своего собственного мнения. Проектная технология рассматривается в системе личностно-ориентированного образования и способствует развитию таких личностных качеств школьников, как самостоятельность, инициативность, способность к творчеству, позволяет распознать их насущные интересы и потребности, представляет собой технологию, рассчитанную на последовательное выполнение проектов. При реализации проектной технологии создается конкретный продукт, являющийся результатом совместного труда и размышлений учащихся, который им приносит удовлетворение от осознания того, что они пережили ситуацию успеха. Проектная технология всегда ориентирована на самостоятельную деятельность учащихся - индивидуальную, парную, групповую, которую учащиеся выполняют в течение определенного отрезка времени. Эта технология органично сочетается с групповыми методами. Проектная технология всегда предполагает решение какой-то проблемы. Решение проблемы предусматривает, с одной стороны, использование совокупности разнообразных методов, средств обучения и воспитания, а с другой, предполагает необходимость интегрирования знаний, умений применять знания из различных областей на-

уки, техники, технологии, творческих областей. Результаты выполненных проектов должны быть «осязаемыми», т. е., если это теоретическая проблема, то конкретное ее решение, если практическая - конкретный результат, готовый к использованию (на уроке, в школе, в реальной жизни). Проектная технология предполагает совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по самой своей сути. Каждый проект – это маленькая или большая, но научно–исследовательская работа. Она может длиться от нескольких часов до нескольких месяцев и даже лет. В первую очередь, необходимо определить проблему, что порой бывает очень сложно. Чтобы ученик воспринимал знания, как действительно нужные ему, лично значимые, требуется проблема, взятая из реальной жизни, знакомая и значимая для ученика.

Проектная технология предполагает:

- наличие проблемы, требующей интегрированных знаний и исследовательского поиска ее решения;
- практическую, теоретическую, познавательную значимость предполагаемых результатов;
- самостоятельную деятельность ученика;
- структурирование содержательной части проекта с указанием поэтапных результатов;
- использование исследовательских методов, т. е. определение проблемы, вытекающих из нее задач исследования, выдвижения гипотезы их решения.
- обсуждение методов исследования, оформление конечных результатов. Анализ полученных данных, подведение итогов, корректировка, выводы.

Предлагаемый опыт реализации концепции развития детской инженерной профессиональной ориентации позволит не только получить учащимся навыки проектной работы в составе проектных команд для решения задач современного цифрового производства на базе проектной деятельности в области естественнонаучных дисциплин, но и основные знания и умения по реализации комплексного подхода для решения в будущем задач развития соответствующего промышленного территориального кластера на основе современных подходов построения цифрового машиностроительного производства.

Список использованных источников

1. Федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 г.
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года».
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года» от 29 мая 2015 г. № 996-р.
4. Приказ Минпросвещения России от 02.12.2019 № 649 «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды».
5. Указ Президента РФ от 19 декабря 2012 г. № 1666 «О Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года» (с изменениями и дополнениями от 06.12.2018 г.).
6. Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (в редакции Указа Президента РФ от 15.03.2021 г. № 143).
7. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
8. Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 26.09.2022) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования».
9. Егоров С.Б. Инновационное инженерное образование. Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-3-659-61908-3, Copyright/© 2014 OmniScriptum GmbH & Co. KG.
10. Егоров С.Б. Образовательная инфраструктура для развития инженерных компетенций. Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-3-330-08858-0, Copyright/© 2017 Omni Scriptum Publishing Group.
11. Рекомендации по совершенствованию дополнительных образовательных программ, созданию детских технопарков, центров молодежного инновационного творчества и внедрению иных форм подготовки детей и молодежи по программам инженерной направленности. Разработаны Минобрнауки России совместно с Минпромторгом России, Автономной некоммерческой организацией «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов», Федеральным государственным автономным учреждением «Федеральный институт развития образования», Москва, 2016.
12. «Кванториум». Новая модель дополнительного образования. Агентство стратегических инициатив, Москва, 2016.
13. Примерная рабочая программа основного общего образования ТЕХНОЛОГИЯ (для 5–9 классов образовательных организаций), Институт стратегии развития образования РАО, Москва, 2021.
14. Организация проектной деятельности школьников на уроках технологии. <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=886970#text>.
15. Яковлева Н.М. Технологический подход как стратегия научно-педагогического исследования // Современная высшая школа: инновационный аспект. – 2011. – № 3. – С. 77–83.
16. Афанасьева Т.П., Ерошин В.И., Немова Н.В., Пуденко Т.И. Профильное обучение в школе: модели, методы, технологии. Пособие для руководителей образовательных учреждений. – М.: Классикс Стиль, 2006. – 592 с.

17. Сидоренко В.Ф. Генезис проектной культуры // Вопросы философии. – 1984. – № 10. – С. 87–99.
18. Метод проектов в образовательном пространстве школы и вуза: метод. рекомендации / сост. С.Н. Бабина. – Челябинск: ЧГПУ, 1999. – 28 с.
19. Задорин К.С. Проектная деятельность как средство подготовки будущих учителей к воспитательной работе // Дис. канд. пед. наук. – Челябинск: ЧГПУ, 2005. – 185 с.
20. Лазарев В.С. Управление инновациями в школе: Учебное пособие. – М.: Центр педагогического образования, 2008. – 352 с.
21. Яковлева Н.О. Педагогическое проектирование инновационных систем. // Дис. д-ра пед. наук. – Челябинск, 2003. – 355 с.
22. Норенкова Н.А. Проектирование педагогических технологий в системе повышения квалификации специалистов профессиональной школы // Дис. канд. пед. наук. – Магнитогорск, 1999. – 201 с.
23. Советский энциклопедический словарь [Текст] / Гл. ред. А.М. Прохоров. – 2-е изд. – М.: Сов.энциклопедия, 1982. – 1600 с.
24. Научно-технический прогресс. Словарь: [Текст] / Под ред. Р.Г. Яновского и др. – М.: Политиздат, 1987. – 366 с.
25. Яковлева Н.О. Педагогическое проектирование инновационных систем: монография. – Челябинск: Изд-во Челябинского гуманитарного института, 2008. – 279 с.
26. Джонс Дж.К. Методы проектирования: [Текст] / Дж. Джонс / Пер. с англ. – 2-ое изд., доп. – М.: Мир, 1986. – 326 с.
27. Ткаченко Е.В., Кожуховская С.М. Концепция непрерывного дизайн-образования / М.: Издательский центр ИОУ «ИСОМ», 2006. – 44 с.
28. Пармон Ф.М., Кудрявцев Т.В. Психология технического мышления: Процесс и способы решения технических задач – М.: Педагогика, 1975. – 304 с.
29. Проекты и исследования в деятельности школы / Сост. и науч. ред. А.С. Сиденко. – М.: АПКИППРО, 2007. – 72 с.
30. Савельева И.А. Педагогические условия развития творческого потенциала студентов технического вуза в процессе графической подготовки // Автореферат дис. канд. пед. наук. – Магнитогорск, 2007. – 23 с.
31. Салмина Н.Г. Знак и символ в обучении. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 288 с.
32. Новая профессия в педагогике: Возможно ли проектирование образовательных систем?: [Текст] // Учительская газета. – 1994. – 26 апреля. – № 17–18. – С. 8–9.
33. Давыдов В.В. Научно-исследовательская деятельность Российской академии образования // Педагогика. – 1993. – №5. – С. 3–11.
34. Социальное проектирование / Тощенко Ж.Т., Н.А. Аитов, Н.И. Лапин. – М.: Мысль, 1982. – 254 с.
35. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В.П. Беспалько // ИРПО МО РФ. – М., 1995. – 336 с.
36. Безрукова В.С. Педагогика. Проективная педагогика: Учебное пособие для инженерно-педагогических институтов и индустриально-педагогических техникумов / В.С. Безрукова. – Екатеринбург: Деловая книга, 1996. – 344 с.
37. Моисеева Л.В. Спецсеминар для обучающихся в магистратуре «Технология педагогического проектирования образовательных систем и педагогического процесса» // Дополнительная квалификация «Специалист по экологическому образованию дошкольного и младшего школьного возраста» / Программно-методические материалы. – Екатеринбург: Изд-во Уральского гос. пед. ун-та, 1997. – С. 124–128.

38. Розин В.М. Проектирование как объект философско-методологического исследования // Вопросы философии. – 1984. – № 10. – С. 100.
39. Демина Н.Ф., Шумейко Т.С. Проектирование бизнеса. Учебное пособие для студентов специальности 050120 «Профессиональное обучение». – Костанай: КГПИ, 2009. – 148 с.
40. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учебное пособие / Под ред. Е.С. Полат. – М.: Академия, 2000. – 272 с.
41. Кукушин В.С. Теория и методика обучения. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 474 с.
42. Методика трудового обучения с практикумом / Под ред. Д.А. Тхоржевского. – М.: Просвещение, 1987. – 447 с.
43. Егоров С.Б. Техническое образование молодежи – центры технологической поддержки дополнительного образования детей. //Фундаментальные исследования. – М., 2014. № 6, часть 5, с. 920–927.
44. Егоров С.Б. Интегрированный учебно-методический комплекс по изучению технологического программирования, систем ЧПУ и разработке управляющих программ. //Фундаментальные исследования. – М., 2014. № 8, часть 1, с. 26–31.
45. Егоров С.Б. Учебно-методический комплекс – центр высокотехнологичного оборудования с ЧПУ и технологической подготовки производства // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3, URL: www.science-education.ru/117-13240
46. Егоров С.Б. Учебно-методический комплекс по обучению ювелирному делу и изготовлению наградной и сувенирной продукции. // Стружка. – М., 2013. № 31, с. 44–49.
47. Егоров С.Б. Учебно-производственный комплекс – Центр высокотехнологичного оборудования с ЧПУ и технологической подготовки производства. //Стружка. – М., 2013. № 31, с. 50–53.
48. Егоров С.Б. Инновационный учебно-производственный комплекс на основе современного технологического оборудования с ЧПУ и интегрированной системы подготовки производства в области механообработки. //Вестник МГТУ «СТАНКИН», ISSN 2072-3172, 2014, № 3, с. 31–34.
49. Мешков В.Г., Бильчук М.В., Репин С.В., Тясто С.А. Метод автоматического квазиоптимального планирования проектов. // Вестник МГТУ «СТАНКИН», ISSN 2072-3172, 2021, № 1 (56), с. 8–12.
50. Бильчук М.В., Крапоткина С.А. МГТУ «СТАНКИН» – инновационная площадка реализации современной модели государственно-общественной подготовки нового поколения инженерно-технических кадров // Техническое творчество молодежи. – 2022. – № 4 (134). – С. 3–7.
51. Егоров С.Б., Капитанов А.В., Сильянова А.В. Управление качеством технологических процессов на основе статистического анализа. Тезисы доклада, «Страна живет, пока работают заводы»: Сборник научных трудов Международной научно технической конференции (9–10 декабря 2015 года) Юго-Западный гос. ун-т, Курск, 2015. – 402 с.
52. Метрологическое обеспечение современного машиностроительного производства. Егоров С.Б., Локтев Д.А., Капитанов А.В., Митрофанов В.Г., Егорова Т.П., Автоматизация в промышленности и производстве, № 5, 2015 г.
53. Toolmanagement – аутсорсинг инструментального обеспечения при автоматизированной подготовке производства. Егоров С.Б., Локтев А.А., Капитанов А.В., Митрофанов В.Г., Егорова Т.П., Вестник машиностроения, № 9, 2015 г.
54. Кубасова С.И. Концепция развитие технологического образования в системе общего образования Российской Федерации. МБОУ «СОШ № 5 г. Кировска».
55. Звонарёва Т.Н. Проектная технология. 03.09.2016.
56. Ксензова Г.Ю. Перспективные школьные технологии: Учебно-методическое пособие. – М.: Педагогическое общество России, 2000. – 224 с.13.

Учебное издание

Капитанов Алексей Вячеславович,
Егоров Сергей Борисович,
Пичугин В.С.,
Козлова Александра Владимировна,
Бильчук Мария Викторовна

**Научно-методическое обеспечение изучения
и реализации основ технологии машиностроения
на основе учебной исследовательской и проектной
деятельности в области естественнонаучных дисциплин
и современного цифрового производства**

Научно-методическое пособие

Подписано в печать __.12.2022.
Формат 60 x 90 1/8. Усл. печ. л. 4,25.
Тираж ___ экз. Заказ ___

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре
ФГБОУ ВО «Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»
127055, Москва, Вадковский пер., 3а
Тел.: 8 (499) 973-31-93

ISBN