

Правительство Российской Федерации
Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
«Всероссийский детский центр «Океан»

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления общего и
дополнительного образования
ФГБОУ ВДЦ «Океан»

 М.И. Фролова

«Н»  2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по образовательной деятельности
ФГБОУ ВДЦ «Океан»

 Г. Г. Рыбкин

«Н»  2021 г.



Принята на заседании методического совета

Протокол № от 25.12 2020 г.

**Дополнительная
общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Инженерная графика»**

Возраст учащихся – 12 - 17 лет
Срок реализации – 1 смена (21 день)

Автор-составитель:
Кривошеев Кирилл Владимирович,
педагог дополнительного образования

Владивосток, 2021 г.

Информационная карта программы

Полное Название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Инженерная графика»
Автор-составитель	Кривошеев Кирилл Владимирович, педагог дополнительного образования
Направленность	Техническая
Вид образовательной деятельности	графическая деятельность
Адресат программы	Обучающиеся 12 – 17 лет
Срок реализации	Одна смена (21 день)
Уровень программы	Базовый
Объём программы	12 часов (академических)
Цель	Развитие пространственного воображения и конструктивно геометрического мышления, выработка способностей к анализу пространственных форм.
Задачи	<ul style="list-style-type: none"> – формировать основы графической грамоты и навыки графической деятельности; – развивать зрительную память, глазомер, пространственные представления и воображение; – развивать логическое, образное и пространственное мышление; – обучать основным аспектам проектирования и моделирование на базе программы ADEM CAD; – формировать необходимый объём знаний об

	<p>основах проецирования и способах построения чертежей и технических рисунков;</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучить пользоваться учебниками и справочной литературой; – сформировать познавательный интерес и потребность к самообразованию и творчеству.
<p>Планируемые результаты</p>	<p style="text-align: center;">Личностные результаты</p> <ul style="list-style-type: none"> – развитие осознанного и ответственного отношения к собственному выбору; – формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности; – преодоление скованности и затруднений при использовании нового программного обеспечения; – развитие образного и пространственного образа мышления. <p style="text-align: center;">Метапредметные результаты</p> <ul style="list-style-type: none"> – усвоение правил поведения в компьютерном классе и поведения в случае возникновения пожара; – применение на практике полученных навыков; – использование учебников, учебных пособий, справочной литературы; – проведение самоконтроля правильности и качества выполнения работ. <p style="text-align: center;">Предметные результаты</p> <p>Учащиеся будут знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – интерфейсы ADEM CAD, ADEM CAM/CAPP; – «Горячие клавиши»; – простейшие геометрические построения;

	<ul style="list-style-type: none"> – метод проецирования, виды проекций; – принципы моделирования объёмных моделей; – геометрические способы образования и преобразования формы; – основные шаги программирования станков с ЧПУ. <p>Учащиеся будут уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обращаться с панелям инструментов программы и проставлять размеры на чертежах деталей; – анализировать геометрическую форму предметов по чертежу, наглядному изображению и натуре; – осуществлять несложные преобразования формы и пространственного положения предметов и частей; – приводить примеры использования графики в жизни, быту и профессиональной деятельности человека; – использовать геометрические построения при выполнении чертежей; – моделировать объёмные объекты.
Социальный эффект	<ul style="list-style-type: none"> – понимание сути инженерных профессий; – умение взаимодействовать с командой во время групповой работы; – конкурентоспособность.
Год разработки	2018 г.
Год последней редакции	2021 г.

Оглавление

Раздел №1 «Комплекс основных характеристик программы»	7
1.1. Пояснительная записка.....	7
1.2. Планируемые результаты.....	12
1.3. Содержание модуля	14
1.4. Содержание занятий	15
Раздел №2 «Комплекс организационно-педагогических условий»	24
2.1. Условия реализации программы.....	24
2.2. Анализ результативности реализации программы	25
2.3. Методическое обеспечение программы	25
2.4. Список литературы	27
Раздел №3 «Приложения»	29
Логика проведения занятий	29
Диагностические материалы.....	35
Сценарии занятий	39
Занятие 1. Введение в инженерную графику.....	39
Занятие 2. Знакомство с интерфейсом программы ADEM CAD	42
Занятие 3. Проектирование типовых учебных деталей.....	51
Занятие 4. Размеры. Для чего они нужны и как их использовать.....	56
Занятие 5. Детальное моделирование. Основные способы обработки 3D-модели	63
Занятие 6. Проектирование типовых учебных деталей.....	74
Занятие 7. Основы программирования ЧПУ в ADEM CAM.....	75
Занятие 8. Свободное программирование ЧПУ в ADEM CAM.....	84
Занятие 9. Подготовка к Техническому рубежу	86
Занятие 10-11. Технический рубеж	87
Занятие 12. Итоговое занятие. Подготовка работ к выставке.....	88

Раздел №1 «Комплекс основных характеристик программы»

1.1 Пояснительная записка

Программа «Инженерная графика» носит техническую направленность так как ориентирована на формирование инженерных способностей и развитие технического творчества, организацию научно-исследовательской деятельности и профессиональное самоопределение учащихся.

Нормативная база

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Концепцией развития дополнительного образования детей (Распоряжение правительства РФ от 04.09.2014г. №1726-р);
- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018г. №196);
- Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, включая разноуровневые программы (письмо Минобрнауки России от 18.11.2015г. № 09-3242);
- Примерными требованиями к программам дополнительного образования детей (Письмо Департамента молодежной политики, воспитания и социальной поддержки детей Минобрнауки России от 11.12.2006 № 06-1844);
- СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей», утвержденного постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 г. №41;
- Программой развития ФГБОУ «ВДЦ Океан» на 2014-2020 г.г., утвержденной распоряжением Правительства РФ от 16.12.2014г. № 2539-р;

- Уставом ФГБОУ ВДЦ «Океан»;
- Положением о дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе ФГБОУ ВДЦ «Океан», утвержденное Приказом директора №147-у от 01.03.2018г.

Теоретико-методологическое обоснование Программы

Актуальность. Профессия инженера находится на третьем месте в списке самых востребованных профессий России. Это напрямую связано с повсеместной автоматизацией крупных и мелких производств, а также с техническим развитием страны.

Обучение грамотных инженеров, готовых работать сразу после института становится с каждым годом всё меньше. Это связано с несколькими факторами. Первое - в общеобразовательных школах отменили уроки черчения оставив его только в старших классах. Второе – навыки, которые требуются на заводах не могут предоставить в школах и ВУЗах страны по причине того, что преподаватели не привыкли работать на компьютерах в силу возраста, а все программное обеспечение заводов и производств фактически полностью компьютеризировано.

Мастерская «Инженерная графика» решает эти проблемы давая детям знания основ черчения и проектирования, обучает читать чертежи, общие знания о профессиях связанных с инженерной графикой, работа в чертежных программах по типу ADEM CAD.

Цель: формирование основ инженерного и технического мышления в процессе проектирования и моделирования в программе ADEM CAD.

Задачи:

- Формировать основы графической грамоты и навыков графической деятельности;
- Формировать умения применять графические знания на практике;
- Развивать зрительную память, глазомер, пространственные

представления и воображение;

- Развивать логическое, образное и пространственное мышление;
- Обучать основным аспектам проектирования и моделирование на базе программы ADEM CAD;
- Формировать необходимый объём знаний об основах проектирования и способах построения чертежей и технических рисунков;
- Обучить пользоваться учебниками и справочной литературой;
- Сформировать познавательный интерес и потребность к самообразованию и творчеству;
- Дать возможность научиться реализовывать свои проекты в программе ADEM CAD.

Теоретико-методологическую основу программы составляет методология индивидуализации развития личности участника программы, которая в условиях ВДЦ «Океан» в системе дополнительного образования имеет свою логику и структуру. Методология рассматривается как учение об организации деятельности, направленной на «преобразование себя и окружающего мира». Основу методологии программ, в нашем случае, составляет компетентностный подход.

Ведущими методологическими подходами в проектировании дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы выступают: футурологический, проектный, компетентностный.

В центре **футурологического подхода** идея ориентации образования на вызовы будущего. В «Океане» подросток погружается в новую образовательную среду, черпает те знания и опыт, которые формируют в нем новые образования (сущностное понимание). У обучающегося рождаются идеи (замысел), которые он реализовывает (воплощает), видит продукт своей деятельности (в проектах, в выборе) - происходит рефлексия.

Работа с индивидуальностью ребенка как с его будущим, нацелена на то, что будет обеспечивать ему социальную успешность, опыт (проектировочная + коммуникативная + рефлексивная

компетенции), его благосостояние (смыслы + ценности + деятельности) в проектированном будущем.

Проектный подход в образовании представлен в виде педагогического проектирования (сознание → процесс → проект → практика → управление).

Компетентностный подход – это ответ на вызовы времени, преобразование (философская сущность практики), требует конкретного **осмысленного** инструментария. Именно практика в конкретных культурно-социальных, экономических аспектах определяет набор компетенций, представленных в программе.

Концептуальной идеей программы нового поколения выступают: пробуждение новообразований и личностных свойств подростков в процессе включения их в разнообразные виды деятельности, на основе их социально обусловленных интересов, через преодоление трудностей (как преодоление себя);

– предоставление спектра возможностей (**экзистенциальных и деятельностных «проб»**) каждому подростку для проявления творческих способностей, инициативы, возможности достижения результатов (как его индивидуальный прогресс) и получение «радости» от достигнутого успеха «здесь и сейчас»;

– **включение рефлексии** как базового механизма проектирования своего будущего.

В качестве базовых знаний важным для нас становится не просто понимание того, в какой образовательной среде будет развиваться ребенок, но и что именно он будет развивать.

Содержание программы, опирается на современные **педагогические практики**, отвечающие на запросы из будущего. (А.М. Новиков Д.А. Новиков, М.Н. Невзоров, Ю.Г. Громыко, В. Давыдов, И.А. Колесникова, В. Е. Лепский), в них разворачиваются процессы социализации, персонализации, индивидуализации, последствия.

Методология практики понимается нами как системная целостность, последовательно осуществляемой преобразовательной деятельности субъектами образовательного процесса, ориентированного на будущее.

Компетенции на формирование которых направлена программа нового поколения:

– компетенции, относящиеся к самому человеку как личности, субъекту деятельности, общения (рефлексивные компетенции) – это компетенции самосовершенствования, саморегулирования, саморазвития, личностной и предметной рефлексии, смысл жизни, профессиональное развитие;

– компетенции, относящиеся к социальному взаимодействию человека и социальной сферы (коммуникативные компетенции) – это компетенции социального взаимодействия: с обществом, общностью, коллективом, семьей, друзьями, партнерами, конфликты и их погашение, сотрудничество, толерантность, уважение и принятие Другого (раса, национальность, религия, статус, роль, пол), социальная мобильность, компетенции в общении, коммуникативные задачи;

– компетенции, относящиеся к деятельности человека (проектировочные компетенции) - это компетенции познавательной деятельности: постановка и решение познавательных задач, нестандартные решения, проблемные ситуации, их создание и разрешение, продуктивное и репродуктивное познание, исследование, интеллектуальная деятельность;

компетенции деятельности: игра, учение, труд;

средства и способы деятельности: планирование, проектирование, моделирование, прогнозирование, исследовательская деятельность, ориентация в разных видах деятельности.

Общие сведения об условиях реализации Программы

Программа разработана для учащихся 10-17 лет. Принцип набора – свобода выбора. Количество учащихся в группе от 5 до 11 человек, состав может быть разновозрастной. Уровень программы: стартовый, объём – 12 часов, срок реализации – 1 смена. Продолжительность занятий – 2 академических часа,

периодичность – 2-3 раза в неделю.

Основные формы обучения: инструктаж; групповая и индивидуальная форма, беседа; объяснение; подведение итогов.

Виды занятий: игра; выставка; подача нового материала; закрепление и повторение пройденного материала.

Программа основывается на следующих **педагогических принципах:**

- ориентация на личностные интересы каждого обучающегося;
- креативность в подаче материала;
- возможность изучения многоуровневой программы и продолжения обучения в другом учреждении дополнительного образования или высшем учебном заведении.

1.2 Планируемые результаты

Личностные результаты:

- развитие осознанного и ответственного отношения к собственному выбору и поступкам;
- формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- преодоление скованности и затруднений при использовании современного технического оборудования;
- развитие образного и пространственного образа мышления.

Метапредметные результаты:

- усвоение правил поведения в компьютерном классе и поведения в случае возникновения пожара;
- применение на практике полученных навыков;
- использование учебников, учебных пособий, справочной литературы;
- проведение самоконтроля правильности и качества выполнения работ.

Предметные результаты:

Учащиеся будут знать:

- интерфейсы ADEMCAD, ADEMCAM/CAPP;

- «горячие клавиши»;
- простейшие геометрические построения;
- метод проецирования, виды проекций;
- принципы моделирования объёмных моделей;
- геометрические способы образования и преобразования формы;
- основные шаги программирования станков с ЧПУ.

Будут уметь:

- обращаться с панелям инструментов программы и проставлять размеры на чертежах деталей;
- анализировать геометрическую форму предметов по чертежу, наглядному изображению и натуре;
- осуществлять несложные преобразования формы и пространственного положения предметов и частей;
- приводить примеры использования графики в жизни, быту и профессиональной деятельности человека;
- выполнять чертежи в соответствии с ГОСТами ЕСКД, выбирая необходимое количество изображений (видов, сечений, разрезов и т.д.);
- использовать геометрические построения при выполнении чертежей;
- моделировать объёмные модели.

1.3 Содержание модуля

Учебный план

	Тема занятия	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение в инженерную графику.	1	1	0	Опрос

2	Знакомство с интерфейсом программы ADEMCAD	1	0,5	0,5	Опрос
3	С чего начинается проектирование в ADEMCAD.	1	0,5	0,5	
4	Размеры. Для чего они нужны и как их использовать	1	0,5	0,5	Карточки с заданиями, тестирование
5	Детальное моделирование в ADEM CAD. Основные способы обработки 3D-модели.	1	0,5	0,5	Групповой опрос, самопроверка
6	Проектирование типовых учебных деталей	1	0	1	Наблюдение, опрос, карточки с заданиями
7	Основы программирования ЧПУ в ADEMCAM.	1	0,5	0,5	Опрос, разбор ошибок.
8	Свободное программирование ЧПУ в ADEMCAM	1	0	1	Наблюдение
9	Подготовка к техническому рубежу	1	0,5	0,5	Опрос
10,	Технический рубеж	2	0	2	

11					
12	Итоговое занятие. Подготовка работ к выставке.	1	0,5	0,5	Опрос, подведе ние итогов
	ИТОГО	12	4,5	7,5	

1.4 Содержание занятий

Занятие 1

Введение в инженерную графику

Цель занятия:

- Формирование у учащихся интерес к занятию «Инженерная графика»

Задачи:

- Объяснить учащимся правила пожарной безопасности, технику безопасности при работе с компьютерами, правила поведения в классе.
- Рассказать о программах типа ADEM CAD.
- Рассказать где могут использоваться знания полученные в рамках занятий в мастерской.

Предполагаемый результат:

Учащийся будет знать:

- В каких отраслях используется инженерная графика.
- Некоторые примеры из истории инженерной промышленности.
- С чем ему придётся столкнуться во время работы в рамках мастерской.

Теория:

- Правила техники безопасности и правила пожарной безопасности. Инженерия раньше и в современном мире. С чего начинается проектирование.

Практика:

- Опрос об общих знаниях и понимании инженерной науки в целом.

Занятие 2

Знакомство с интерфейсом программы ADEM CAD

Цели занятия:

- Освоение учащимися на практике базовых аспектов работы в ADEM CAD.
- Информирование учащихся о том где можно использовать навыки полученные в мастерской.

Задачи:

- Ознакомить их с интерфейсом и возможностями.
- Объяснить каким образом происходит взаимодействие инструментов с рабочими объектами.
- Продемонстрировать учащимся методы работы в программе ADEM CAD.

Предполагаемый результат:

- Умение учащихся ориентироваться в программе на уровне новичка.
- Знание о том где можно использовать навыки полученные в рамках мастерской.
- Знать отдельные примеры из истории инженерной промышленности.

Теория:

- Объяснение возможностей и специфики программы ADEM CAD. Её непосредственное применение в современном обществе.

Практика:

- Работа с панелями инструментов.

Занятие 3

С чего начинается проектирование в ADEM CAD

Цель занятия:

- Освоение учащимися на практике базовых аспектов построения фигур в ADEM CAD.
- Изучение «горячих клавиш» для упрощения работы в программе.

Задачи:

- Закрепить аспекты проектирования с использованием инструментов и «горячих клавиш».

Предполагаемый результат:

- Закрепление всего ранее пройденного материала.
- Готовность учеников к работе во время «Технического рубежа».

Теория:

- «Горячие клавиши» и их применение. Основные элементы в проектировании.

Практика:

- Проектирование базовых фигур с использованием примитивов и «горячих клавиш».

Занятие 4

Размеры. Для чего они нужны и как их использовать

Цель занятия:

- Рассказать каким образом определяются размеры у объектов.
- Рассказать и показать каким образом идёт размещение выносных линий и размеров на них.

Задачи:

- Объяснить учащимся каким образом идёт взаимодействие с размерами в программе ADEM.
- Научить их находить, высчитывать и задавать размеры.

Планируемый результат:

Знание основ формирования, определения и исправления размеров.

Теория:

- Размеры в инженерном деле. Как использовать и какие могут быть последствия.

Практика:

- Самостоятельная работа по карточкам. Тест.

Занятие 5

Детальное моделирование. Основные способы обработки 3D-модели

Цель занятия:

- Продемонстрировать возможность детального построения деталей в программе ADEM.

Задачи:

- Обучить детальной работе с объектами, многоступенчатому построению объектов, их разносторонней обработке.

Планируемый результат:

- Объёмные модели, соответствующие заданным размерам.
- Умение ориентироваться в программной среде ADEM.

Понимание базовых основ пространственного мышления.

Теория:

- Блок инструментов для работы с объёмными моделями.

Практика:

- Создание объёмной модели по имеющимся чертежам типовых деталей.

Занятие 6

Проектирование типовых учебных деталей

Цель:

- Закрепление знаний о проектировании деталей и моделей на базе программы ADEM.

Задачи:

- Провести самостоятельную работу с самостоятельным выбором моделируемой детали со стороны учащегося и включенным наблюдением со стороны педагога.

Планируемый результат:

- Умение делать осознанный выбор в зависимости от своих сил и возможностей.
- Навыки самостоятельной работы с чертежами и программой с минимальной помощью педагога.

Практика:

- Самостоятельное проектирование типовых деталей.

Занятие 7**Основы программирования ЧПУ в ADEM CAM****Цель:**

- Рассказать о применении станков с ЧПУ в промышленных масштабах, в единичных случаях.
- Показать процесс написания программы для фрезерных станков с ЧПУ.

Задачи:

- Провести занятие в ходе которого рассказать об области применения станков с ЧПУ в промышленности.
- Рассказать принципы работы техники подобного рода.
- На примере пуговицы показать каким образом происходит программирование фрезерных станков для работы с разного рода деталями.

Планируемый результат:

- Модель заготовки под пуговицу.
- Рабочий файл CLDATA с необходимым алгоритмом для программирования ЧПУ станка.
- Понимание основ и программирования работы с модулем CAM.

Теория:

- Станки с ЧПУ. Применение и возможности. Модуль ADEM CAM. Интерфейс и основные инструменты.

Практика:

- Моделирование и программирование для фрезеровки заготовки под пуговицу.

Занятие 8

Свободное программирование ЧПУ в ADEM CAM

Цель:

- Закрепить знания по программированию фрезерных станков с ЧПУ.

Задача:

- Провести самостоятельную работы с самостоятельным выбором моделируемой детали со стороны учащегося и включенным наблюдением со стороны педагога.

Планируемый результат:

- Модель детали или заготовки под деталь выбранной учащимся.
- Рабочий CLDATA с необходимым алгоритмом для программирования ЧПУ станка.
- Знания по написанию программы для программирования ЧПУ станков.

Практика:

- Моделирование и программирование для фрезеровки индивидуальной детали или заготовки.

Занятие 9

Подготовка к Техническому рубежу

Цель:

- Определить темы итоговых проектов учащихся.
- Начать работу над итоговыми проектами.

Задачи:

- Провести диалог с учащимися для определения того над чем бы им было интересно попробовать поработать.
- Помочь учащимся определиться с темой самостоятельной работы.
- Выдать раздаточный материал учащимся, которые заинтересованы в работе с готовыми чертежами и моделями.
- Начать работать в рамках задуманной идеи.

Планируемый результат:

- Понимание идеи и смысла технического рубежа.
- Идея итоговой работы.
- Эскиз для дальнейшей работы.

Теория:

- Обсуждение с детьми технического рубежа и итоговой выставки.
Возможный выход на групповую работу.

Занятие 10-11

Технический рубеж

Цель:

- Создать работу которая будет объединением всех знаний, умений и навыков, полученных на мастерской.

Задачи:

- Помочь учащимся организовать рабочее пространство во время реализации итоговой работы.

Планируемый результат:

- Тема итоговой работы.
- Чертёж и объёмная модель с пояснениями.

Практика:

- Работа по выбранной теме.

Занятие 12

Итоговое занятие. Подготовка работ к выставке

Цель:

- Подведение итогов деятельности в мастерской.
- Итоговое тестирование.
- Оформление работы к итоговой выставке.

Задачи:

- Подвести итоги, провести разговор с учащимися о работе в мастерской, дать советы по дальнейшему развитию навыков и умений в сфере проектирования и моделирования.

- Произвести финальные корректировки и исправления в итоговой работе.
- Подготовить итоговые работы к выставке.

Планируемый результат:

- Итоговая работа.
- Анкета с итоговым тестированием.

Теория:

- Итоги обучения в мастерской. Закрепление полученных знаний.

Раздел №2 «Комплекс организационно-педагогических условий»

2.1. Условия реализации программы

Для успешной реализации программы требуются навыки по техническому моделированию и проектированию. Реализующий данную программу педагог должен иметь навыки работы на компьютере, а также иметь педагогическое образование – высшее, среднее специальное или курсы

переподготовки от 260ти часов. Одно из условий освоения программы – стиль общения педагога с детьми на основе личностно-ориентированной модели. Задача педагога – содействовать развитию инициативы и проявлению технического творчества.

Одним из успешных показателей реализации программы является ориентирование обучающегося на дальнейшее изучение данной области.

К организационным условиям реализации программы относятся:

- интерактивная доска или мультимедийный проектор;
- моноблоки для обучающихся в количестве 12 штук и 1 моноблок для педагога;
- программное обеспечение (предустановленный ADEMCAD 9.0);
- компьютерная периферия (компьютерная мышь, клавиатура);
- стенды с примерами проектов, пошаговым выполнением работ, условных обозначений программы;
- раздаточный материал;
- наглядные модели деталей;
- набор канцелярии (линейки, транспортиры, карандаши, ластик);
- бумага формата А4 для технических набросков;
- учебные пособия;
- рабочая учебная программа;
- план-конспекты занятий.

2.2. Анализ результативности реализации программы

Контроль и оценка результатов освоения материала осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, выполнения обучающимися индивидуальных заданий, тестирования и подведения итоговой проектной деятельности.

Показателем результативности программы является степень освоения обучающимся основного материала дисциплины:

Высокая степень освоения: учащийся подходит к выполнению проекта с

творческой точки зрения, выдвигает собственные способы построения объектов, хорошо ориентируется в инструментарии и «горячих клавишах» программы, грамотно использует терминологию.

Средняя степень освоения: учащийся выполняет работу в рамках заданного материала по отработанному алгоритму, использует ограниченный набор функций инструментария программы, путается в терминологии.

Низкая степень освоения: учащийся не может выполнить работу по заданным параметрам, путается в инструментарии программы, не знает терминологии.

Формы аттестации:

- итоговая выставка;
- зачёт;
- соревнования «JuniorSkills» (вариативно, в зависимости от программы смены).

2.3. Методическое обеспечение программы

Дидактические и методические материалы

- учебная программа «Инженерная графика»;
- конспект разового занятия по теме «Слайновое моделирование. ADEM CAD»;
- стенды с примерами проектов, пошаговым выполнением работ, условных обозначений программы;
- учебные пособия.

Глоссарий

ЕСКД – Единая система конструкторской документации.

ADEM - российская CAD/CAM программа автоматизированного проектирования.

CAD – Система Автоматизации Проектирования. Модуль программы ADEM.

CAM – Модуль программы ADEM для программирования станков с ЧПУ.

3D - общее наименование для файлов 3-х мерных векторных данных

различных форматов.

ADM - файлы внутреннего формата САПР ADEM.

ЧПУ - числовое программное управление.

Программирование – процесс создания компьютерных программ.

ЭВМ (Электронно-вычислительная машина) – комплекс технических средств, где основные функциональные элементы (логические, запоминающие, индикационные и другие) выполнены на электронных элементах, предназначенных для автоматической обработки информации в процессе решения вычислительных и информационных задач.

2.4. Список литературы

Используемый педагогом:

Нормативные документы:

1. Закон Российской Федерации «Об образовании» от 10.07.1992 № 3266 - 1 «Об образовании» (в редакции Федерального закона от 17.07 2009 № 148 – ФЗ)».
2. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования (приказ Министерства образования и науки РФ от 6 октября 2009 г. N 373)
3. Концепция модернизации дополнительного образования детей Российской Федерации.
4. Методические рекомендации по развитию дополнительного образования детей в ОУ.
5. Санитарно-эпидемиологические требования к учреждениям образования.

Дополнительная литература:

1. Инженерная графика: учебник / В.П., Федорченко М.В., Т.Я. Яковлева . - Москва:ООО «Издательство «КолосС», 2004. -304 с
2. Современные принципы дополнительного образования и их теоретическое обоснование: учебник / Е. Н. Потапова. Казань: Молодой ученый. — 2014. — №17. — С. 532-535. — URL <https://moluch.ru/archive/76/12905/>
3. Современные тенденции развития системы дополнительного образования в России: учебник / А. Г .Хентонен, К. В. Бельская. Казань: Молодой ученый. — 2016. — №23. — С. 527-529. — URL <https://moluch.ru/archive/127/35206/>
4. Педагогика в вопросах и ответах: текст / С.Л. Вигман. Москва: "Проспект" 2014 г.
5. Воображение и творчество в детском возрасте / Л.С. Выготский. - Москва: "Перспектива", 2016г.
6. Начальное техническое моделирование: текст / А. П. Журавлёва, Л.А. Болотина. - Москва: "Просвещение". 2012 г.
7. Проектно-исследовательская деятельность учащихся // Дополнительное

образование: текст / А.Г. Кузнецова, А.Н.Чайка.- 2013.- № 7

8. Компьютерная инженерная графика: Учебное пособие / В.Н. Аверин. - Москва: Academia, 2019. - 208 с.

Рекомендуемый учащимся:

1. Инженерная графика: учебник / А.А. Чекмарев - Москва: Высшая школа, 1998.

2. Начальное техническое моделирование: текст / А. П. Журавлёва, Л.А. Болотина. - Москва: "Просвещение". 2012 г.

3. Инженерная графика: Учебник / С.Н. Муравьев. Москва: Academia, 2018. - 24 с.

4. Инженерная графика / Э.М. Фазлулин. Москва: Academia, 2019. - 16 с.

Раздел №3 «Приложения»

1. Логика проведения занятий

№ п/п	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание	Планируемый результат обучения (Знать/Уметь)
Занятие 1. Введение в инженерную графику	Лекция, 40 минут	Правила поведения в компьютерном классе, правила поведения во время пожара, история развития инженерной промышленности, разница между чертежом и рисунком, входное тестирование.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Алгоритм действий во время чрезвычайной ситуации (пожар); - Правила поведения в компьютерных классах; - Отличие чертежей от иных видов изображения объекта (эскизирование, художественное творчество); <p>Знать (педагог):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Уровень знаний в области черчения и проектирования у обучающихся.
Занятие 2. Разбор инструментария программы	Лекция, 20 минут	Разбор инструментария программы ADEM CAD, ориентирование в интерфейсе программы, разница между 2D и 3D объектами.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Позиционирование набора инструментов для создания и взаимодействия с разного типа объектами; - Основные органы

			<p>управления программой;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Различие между типа чертежных объектов для дальнейшей самостоятельной работы.
	Практика, 20 минут	Репродуктивная деятельность: способы взаимодействия с инструментарием на практике.	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Самостоятельно взаимодействовать с интерфейсом и инструментарием программы ADEM CAD.
Занятие 3. С чего начинается проектирование в ADEM CAD	Лекция-беседа, 20 минут	Диалог с обучающимися об их знании о том, что такое горячие клавиши, каким образом они работают и какие клавиши имеются в программе.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Набор горячих клавиш некоторые из которых универсальны и применимы не только в используемой программе;
	Практика, 20 минут	Репродуктивная деятельность: построение базовых геометрических фигур с использованием горячих клавиш программы и соблюдением размерности.	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Умение использовать горячие клавиши.
Занятие 4. Размеры. Для чего они нужны и как	Лекция, 20 минут	Размеры в черчении, различие размерных линий	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Виды размерных линий; - Способы выноса

их использовать		выставление размеров, частые ошибки и разбор инструментария для данной деятельности.	размерных линий; - Правила выноса и размещения размерных линий и размеров; - Вспомогательный инструментарий.
	Практика, 20 минут	Самостоятельная работа: используя один или несколько из ранее созданных объектов проставить размеры с соблюдением ранее озвученных правил.	Уметь: - Использовать инструментарий; - Проставлять размеры на чертеже.
Занятие 5. Детальное моделирование в ADEM CAD. Основные способы обработки 3D модели	Лекция-беседа, 20 минут	Разбор инструментария программы для моделирования “нетипичных” объектов с усложнёнными элементами.	Знать: - Инструментарий для точного моделирования “нетипичных” объектов;
	Практика, 20 минут	Работа по пройденной теме с использованием изученного инструментария.	Уметь: - Работать с объектами отличающимися от простейших геометрических фигур; - Использовать инструментарий для детального моделирования.
Занятие 6.	Самостоятель	Перенести один из	Уметь:

Проектирование типовых учебных деталей	ная работа с включенным наблюдением и промежуточной аттестацией, 40 минут	готовых чертежей в электронный вид с соблюдением всех правил проектирования.	- Делать самостоятельный выбор в зависимости от собственных знаний и умений, понимания материала и внешних факторов.
Занятие 7. Основы программирования ЧПУ в ADEM SAM	Лекция, 20 минут	Использование станков с ЧПУ, историческая сводка о развитии инженерной промышленности	Знать: - Исторический справки о развитии инженерной промышленности и на примере; - Примерную технологии работы ЧПУ станков.
	Репродуктивная деятельность, 20 минут	Написание простейшей программы симуляции программирования ЧПУ станка.	Уметь: - Работать с системами программирования ЧПУ станков; - Работать в интерфейсе SAM системы программы.
Занятие 8. Свободное программирование ЧПУ в ADEM SAM	Самостоятельная работа с включенным наблюдением педагога, 40 минут	Самостоятельная работа по предыдущей теме. (объект и все остальные параметры выбираются самостоятельно обучающимся с корректировками педагога)	Уметь: - Проектировать объекты для работы с SAM системой; - Оценивать свои силы и возможности; - Опирается на принцип работы программы и ЧПУ систем с

			более реалистичными формами и размерами.
Занятие 9. Подготовка к техническом у рубежу	Лекция-беседа, 20 минут	Определение типа деятельности обучающихся (групповая/индивидуальная), определение темы итоговой работы, распределение обязанностей в случае групповой работы.	Знать: <ul style="list-style-type: none"> - Тему итоговой работы; - Тип деятельности во время технического рубежа (групповой/индивидуальный); - Область ответственности каждого участника групповой работы.
	Самостоятельная работа с включенным наблюдением / Групповая работа с включенным наблюдением, 20 минут	Работа над итоговой работой по выбранной теме.	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - Распределять общее количество времени на каждый отдельный вид деятельности; - Просить и оказывать помощь у одноклассникам; - Работать в группе; - Представлять итоговый продукт, во время вносить правки в реализацию и исправлять уже совершенные
Занятие 10-11. Технический рубеж	Самостоятельная работа с включенным наблюдением / Групповая работа с включенным наблюдением, 40 минут	Работа над итоговой работой по выбранной теме.	
Занятие 12. Итоговое занятие.	Самостоятельная работа с включенным	Работа над итоговой работой по выбранной	

Подготовка работ к выставке	наблюдением / Групповая работа с включенным наблюдением, 20 минут	теме.	ошибки; - Свободно ориентироваться в интерфейсе программы без посторонней помощи.
	Лекция-беседа, 20 минут	Подведение итогов, просмотр и презентация работ, итоговое тестирование.	Знать: - Уровень освоения программы; - Уровень заинтересованности в подобном виде деятельности; - Желание развиваться в этом направлении дальше.

2.

2. Диагностические материалы

Входное тестирование

Имя:

Фамилия:

Отряд:

- 1) Дорисуй кошке эмоцию исходя из того насколько ты доволен, что попал в эту мастерскую.



- 2) Что бы ты выбрал?

Архитектура

Машиностроение

Дизайн

Свой вариант: _____

- 3) Отметь на сколько хорошо ты разбираешься в черчении. (Грустное лицо - “совсем не разбираюсь”, веселое - “хорошо разбираюсь”)



- 4) Напиши на обратной стороне листа чего ты ожидаешь от занятий.

Итоговое тестирование

Имя:

Фамилия:

Отряд:

1) На рисунке 1 слева направо изображены следующие инструменты:

Отрезок, прямоугольник, окружность, дуга, ломаная линия, сплайн, замкнутый контур, контур сплайн.

Какой или какие из этих инструментов не имеют скрытой панели инструментов?

Ответ:

2) Какой инструмент позволит сделать из квадрата «10x10» куб «10x10x10»?

Ответ:

3) Какой из размеров на рисунке 2 указан неверно?

1) 240 мм 2) 120 мм 3) 100мм

4) В какой вкладке присутствует функция очистки рабочей поверхности методом удаления всех объектов?

Ответ:

5) Назовите инструменты, изображенные на рисунке 3.

1:

2:

3:

4:

6) Оцените, как изменились ваши знания в рамках работы с чертежными программами от 1 до 10.

Было: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Стало: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

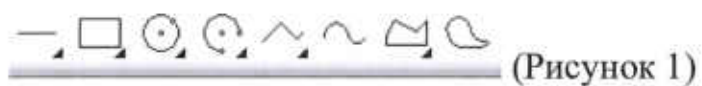
7) Соедините линиями:

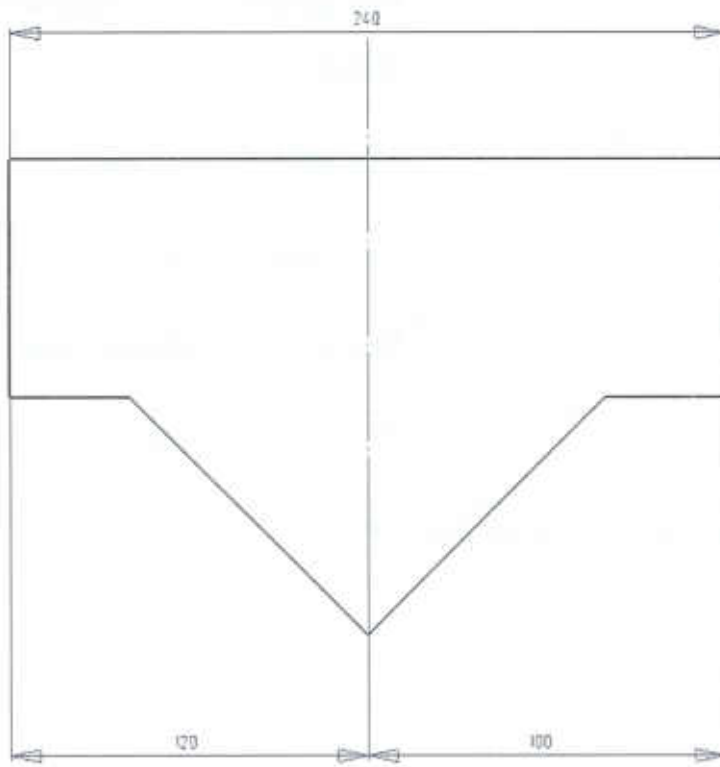
Клавиша	Функция
D	Задать размер

L	Построить вспомогательную линию
C	Привязаться к узлам
Пробел	Поставить точку
Shift	Вращение изображения
S	Вид на рабочую плоскость

8) За что отвечают инструменты на рисунке 4?

Ответ:





(Рисунок 2)



(Рисунок 3)



(Рисунок 4)

3. Сценарии занятий

Занятие 1. Введение в инженерную графику

Модуль: 1) Теоретическая часть: 40 минут

2) Практическая часть: -

Цель занятия:

- Формирование у учащихся интерес к занятию «Инженерная графика»

Задачи:

- Объяснить учащимся правила пожарной безопасности, технику безопасности при работе с компьютерами, правила поведения в классе.
- Рассказать о программах типа ADEM CAD.
- Рассказать где могут использоваться знания, полученные в рамках занятий в мастерской.

Предполагаемый результат:

Учащийся будет знать:

- В каких отраслях используется инженерная графика.
- Некоторые примеры из истории инженерной промышленности.
- С чем ему придётся столкнуться во время работы в рамках мастерской.

Ход занятия:

Организационная часть. (до 10 минут)

Знакомство с учащимися. Заполнение журнала. Знакомство с техникой безопасности (№2 ШО) и техникой пожарной безопасности (№2 ПБ).

Использование навыков проектирования и моделирования в повседневной жизни.

В мастерской «Инженерная графика» участники создают и моделируют самые разнообразные проекты.

- Что такое «Инженерная графика»?
- Примеры работ разных инженеров.

Чертеж – графическое изображение, выполненное в определённом масштабе, с указанием размеров и условно выраженных технических условий, соблюдение которых должно быть обеспечено при изготовлении изделия.

Чертежи бывают самых разных видов: чертеж, чертеж детали, чертеж сборочной единицы, сборочный чертеж, архитектурные чертежи и др.

Появление чертежа связано с практической деятельностью человека – строительством укреплений, городских построек.

Самые первые чертежи были построены на земле, но в дальнейшем их выполнение производилось на камне, папирусе и глиняных дощечках, а в более позднее время на бумаге.

С развитием технической мысли сохраняется потребность в изображении конструкций. Удобный материал – бумага, изобретенный в Китае, начинает производиться в Италии, Франции, Венгрии, Германии и только потом в России. Собственное изготовление бумаги в России началось при Иване Грозном вместе с рождением книгопечатания.

Первое упоминание о чертежах в России относится к началу XVI века и содержит описи церковного архива, по утверждению которых, самый древний чертеж выполнен в 1517 году. Одним из самых интереснейших чертежей XVI века является план города Пскова (1581 год) и «Петров план города Москвы» (1597 год).

В современном мире, в связи с повсеместной автоматизацией, работа с бумажными чертежами производится все реже и реже. Карандашу и бумаге

теперь предпочитают клавиатуру и мышку, а станки с ручной настройкой заменяют на станки с числовым программным управлением (ЧПУ).

1) Из чего состоит чертеж. (10 минут)

Любой чертеж строится на бумаге определенного формата. Форматы листа бывают 5 основных вариаций: А4, А3, А2, А1, А0.

Но сами масштабы не играют никакой роли без листа, на котором всё это было бы построено.

Перед началом построения чертежа требуется убедиться, что итоговый проект будет удовлетворять всем требованиям чертежа. Первое на что требуется обратить своё внимание — это наличие чертежной рамки на листе. Во время работы в стенах мастерской я выдам вам данные листы уже с готовой рамкой, но для вашего понимания, такая рамка выполняется по определенным правилам установленных ГОСТом.

Но что отличает чертеж от рисунка?

Чертеж не может быть выполнен сплошной линией. Существует несколько видов линий:

Основная линия - выполняется карандашом, как и все остальные линии, с достаточно сильным нажатием для появления толстой линии. Все что очерчено этой линией видимо для глаза.

Штриховая линия – применяется для изображения невидимого контура. (Сквозное отверстие и т.д.) Длина штрихов должна быть одинакова и в зависимости от размера детали стоит выбирать от 2 до 8 мм, с расстоянием между штрихами 1-2 мм.

Тонкая линия – применяется для изображения выносных линий, штриховки сечений.

Штрихпунктирная линия – применяется для изображения осевых и центровых линий, являющихся осями симметрии. Длина штрихов должна быть одинакова и выбирается в зависимости от размера изображения от 5 до 30 мм, с расстоянием между штрихами 2-3 мм.

Волнистая линия – применяется для изображения линии обрыва.

2) Диалог

Провести диалог с учащимися о том куда бы они хотели поступить, кем бы они хотели стать и пригодятся ли им для этого знания, полученные в мастерской «Инженерная графика»

Заключительная часть:

Подведение итогов занятия.

Занятие 2. Знакомство с интерфейсом программы ADEM CAD

Модуль: 1) Теоретическая часть: 20 минут

2) Практическая часть: 20 минут

Цели занятия:

- Освоение учащимися на практике базовых аспектов работы в ADEM CAD.
- Информирование учащихся о том где можно использовать навыки, полученные в мастерской.

Задачи:

- Ознакомить их с интерфейсом и возможностями.
- Объяснить каким образом происходит взаимодействие инструментов с рабочими объектами.
- Продемонстрировать учащимся методы работы в программе ADEM CAD.

Предполагаемый результат:

- Умение учащихся ориентироваться в программе на уровне новичка.
- Знание о том где можно использовать навыки, полученные в рамках мастерской.
- Знать отдельные примеры из истории инженерной промышленности.

Ход занятия:


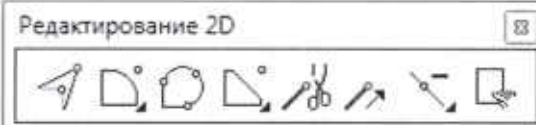
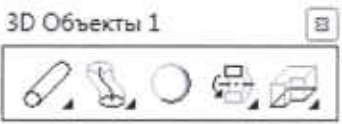
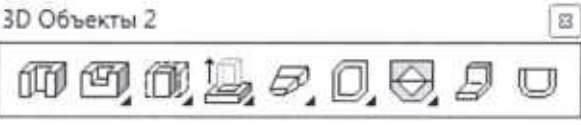
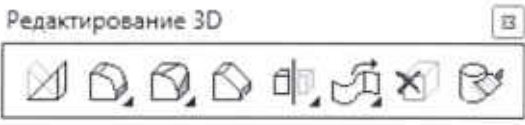
Организационная часть

Разбор инструментария программы

(Данная часть занятия проводится в диалоговой форме)

Как и с любым другим инструментом у программы ADEM имеется определенный пласт функций и возможностей. Инструментарий программы достаточно широк и многогранен. Возможности программы не ограничиваются лишь построением разного рода деталей, помимо этого есть возможность проектирования зданий, автомобилей, интерьера помещений, настройка работы станка и т.д.

Для реализации вышеперечисленных возможностей имеется определенный функционал программы, например:

- 2D объекты The toolbar for 2D Objects contains icons for creating lines, rectangles, circles, arcs, splines, polygons, and hatching.
- Редактирование 2D объектов The toolbar for 2D Editing contains icons for moving, scaling, rotating, mirroring, deleting, and copying objects.
- 3D объекты 1 The toolbar for 3D Objects 1 contains icons for creating cylinders, cones, spheres, and rectangular prisms.
- 3D объекты 2 The toolbar for 3D Objects 2 contains icons for creating various 3D shapes like boxes, cylinders, and cones.
- Редактирование 3D объектов The toolbar for 3D Editing contains icons for moving, scaling, rotating, and deleting 3D objects.
- Рабочая плоскость










- **Размеры** 
- **Операции с группами объектов** 

Само собой, это не все функции, но это то с чем мы с вами будем работать в течении 12 часов наших занятий.

Рассмотрим каждый пункт чуть подробнее.

1: «2D объекты»

Данная функция отвечает за создания простейших 2D объектов:






- 1.1)  **Отрезок** – прямая линия заданной длины ограниченная двумя точками.
- 1.2)  **Прямоугольник** – четырехугольник с углами равными 90^0 .
- 1.3)  **Окружность** - замкнутая плоская кривая, которая состоит из всех точек на плоскости, равноудалённых от заданной точки. 
- 1.4)  **Дуга** – участок кривой (В нашем случае окружности) между двумя точками.
- 1.5)  **Ломаная линия** – геометрическая фигура, состоящая из отрезков, последовательно соединённых концами.
- 1.6)  **Сплайн** – кривая линия с плавно сглаженными углами.
- 1.7)  **Замкнутый контур** - замкнутая геометрическая фигура, состоящая из отрезков, последовательно соединённых концами.
- 1.8)  **Контур сплайн** – замкнутая кривая линия с плавно сглаженными углами.

Каждый из данных инструментов и их комбинации позволят вам создавать различные двумерные объекты, которые в последующем становятся основой для создания трехмерной модели объекта, который вы решили создать в качестве вашей итоговой работы.

Помимо возможности создания двумерных объектов в программе ADEM существует возможность создания трехмерных объектов, но нужно учитывать, что для создания трехмерного объекта требуется создать сначала двумерный объект и на его основе работать дальше. Например, если вы хотите смоделировать куб, то сначала нужно начертить квадрат, после чего с помощью инструмента «Смещение» выделить только созданную фигуру и нажать на клавишу «Enter», ввести все интересующие нас данные в появившемся окне и нажать «ОК».

2: 3D объектов 1:





Данная функция позволяет создать трехмерные фигуры из ранее созданных 2D объектов

- 2.1)  **Проволока** - используется для создания криволинейных цилиндров из отрезков.
- 2.2)  **Движение** - позволяет создавать объемные тела движением профиля (сечения) по направляющей кривой (траектории).
- 2.3)  **Сфера**
- 2.4)  **Вращение** - позволяет создавать объемные тела вращением профиля вокруг заданной оси на заданный угол.
- 2.5)  **Смещение** - позволяет создавать объемные тела смещением профиля в направлении оси Z текущей системы координат на заданную высоту с заданным углом наклона стенок.

Некоторые из объектов не взаимодействуют друг с другом, так, например, инструмент «Сфера» не взаимодействует ни с чем кроме окружности и дуги.

3: 3D объекты 2:

Данный набор фигур позволяет взаимодействовать с уже созданными трехмерными фигурами.

- 3.1)  **Сквозное отверстие** - позволяет создавать сквозные отверстия в указанных телах методом проецирования профиля на тело по нормали к плоскости профиля.
- 3.2)  **Отверстие** - позволяет создавать отверстия определённой глубины (удалять материал) в указанном твердом теле.
- 3.3)  **Извлечение тела** - позволяет создавать тела методом проецирования профиля по нормали к плоскости профиля на тело и отсечения ненужной части.
- 3.4)  **Добавить материал** - позволяет добавить или удалить материал путем выдавливания (вдавливания) проекции одного или нескольких плоских профилей на поверхность построенного ранее 3D тела.



Само собой, что это не весь набор инструментов на панели «3d объекты 2», но этого достаточно для работы в программе ADEM на базовом уровне.

1) Основы работы в ADEM CAD.

После теоретического объяснения работы инструментов требуется на практике закрепить полученные знания.


Небольшое практическое закрепление полученных знаний.

Построение проволоки.


1. Постройте прямую линию с помощью инструмента «Отрезок» .
2. Выберите инструмент «Проволока» .
3. Выберите только что построенный отрезок.

4. Нажмите **Enter**.
5. Введите диаметр и масштабный фактор.
6. Нажмите **Enter**.
7. Зажмите **Shift**, после левую кнопку мыши и вращайте изображение.

Построение трубы.


1. Постройте отрезок.
2. Зажмите левую кнопку мыши на инструменте «Проволока»  и выберите инструмент «Труба».
3. Выберите только что сделанный отрезок.
4. Нажмите **Enter**.
5. Введите диаметр, толщину стенки и масштабный фактор. (**Внимание, толщина стенки, умноженная на 2 должна быть МЕНЬШЕ чем указанный диаметр**).
6. Нажмите **Enter**.
7. Зажмите **Shift**, после левую кнопку мыши и вращайте изображение.

Построение параллелепипеда.




1. Постройте прямоугольник.
2. Выберите инструмент «Смещение» .
3. Выберите только что построенный прямоугольник.
4. Нажмите **Enter**.
5. Введите высоту, угол уклона, глубину и угол отверстия. (**Высота** – смещение фигуры на пользователя до определённого размера, **угол уклона** – угол под которым стороны параллелепипеда будут смещаться, **глубина** – смещение фигуры от пользователя до определённого размера, **угол отверстия** – угол отверстия, образуемого двумя фигурами, расположенными друг в друге.)
6. Нажмите **Enter**.

7. Зажмите **Shift**, после левую кнопку мыши и вращайте изображение.

Построение сферы.


1. Постройте окружность.
2. Выберите инструмент «Сфера» .
3. Нажмите **Enter**.
4. Зажмите **Shift**, после левую кнопку мыши и вращайте изображение.

Построение фигуры вращения.

1. Возьмите инструмент «Замкнутый контур»  или «Контур сплайн» .
2. Постройте фигуру которую сочтете нужной нажатием левой кнопки мыши и поочередными ее переносом в новую точку.
3. Когда фигура будет завершена нажмите на **Enter**.
4. Выберите инструмент «Вращение» .
5. Выберите только что построенную вами фигуру и нажмите **Enter**.
6. Введите количество градусов вращения (от 0 до 360).
7. Нажмите **Enter**.
8. Выберите линию вокруг которой будет проходить вращение фигуры и нажмите на нее левой кнопкой мыши. (**ВАЖНО! Эта линия не должна пересекать фигуру или ее отдельные элементы!**)


Деформация объемных фигур.

Сквозное отверстие.


1. Поверх одной из объёмных фигур постройте двумерную замкнутую фигуру.
2. Выберите инструмент «Сквозное отверстие» .
3. Выберите только что построенную фигуру.
4. Нажмите **Enter**.

- 5.левой кнопкой мыши нажмите на фигуру, на которой построен ваш двумерный объект.
6. Зажмите **Shift**, после левую кнопку мыши и вращайте изображение.


Отверстие.

1. Поверх одной из объёмных фигур постройте двумерную замкнутую фигуру таким образом, чтобы ее часть выступала за пределы объёмной фигуры.
2. Выберите инструмент «Отверстие» .
3. Выберите только что построенную фигуру.
4. Нажмите **Enter**.
- 5.левой кнопкой мыши нажмите на фигуру, на которой построен ваш двумерный объект.
6. В появившемся окне введите глубину от контура и угол.
7. Нажмите **Enter**.
8. Зажмите **Shift**, после левую кнопку мыши и вращайте изображение.

Извлечение тела.

1. Поверх одной из объёмных фигур постройте двумерную замкнутую фигуру.
2. Выберите инструмент «Извлечение тела» .
3. Выберите только что построенную фигуру.
4. Нажмите **Enter**.
- 5.левой кнопкой мыши нажмите на фигуру, на которой построен ваш двумерный объект.
6. Зажмите **Shift**, после левую кнопку мыши и вращайте изображение.

Добавить материал.

1. Поверх одной из объёмных фигур постройте двумерную замкнутую фигуру таким образом, чтобы ее часть выступала за пределы объёмной фигуры.
2. Выберите инструмент «Добавить материал» .
3. Выберите только что построенную фигуру.
4. Нажмите **Enter**.
- 5.левой кнопкой мыши нажмите на фигуру, на которой построен ваш двумерный объект.
6. В появившемся окне введите высоту, угол и угол отверстия.
7. Нажмите **Enter**.
8. Зажмите **Shift**, после левую кнопку мыши и вращайте изображение.

2) Заключительная часть: 5 минут.

Занятие 3. Проектирование типовых учебных деталей

Цель занятия:

- Освоение учащимися на практике базовых аспектов построения фигур в ADEM CAD.
- Изучение «горячих клавиш» для упрощения работы в программе.

Задачи:

- Закрепить аспекты проектирования с использованием инструментов и «горячих клавиш».

Предполагаемый результат:

- Закрепление всего ранее пройденного материала.
- Готовность учеников к работе во время «Технического рубежа».

Модуль: Теоретическая часть: 20 минут

Практическая часть: 20 минут

Ход занятия:

Организационная часть

Начало занятия

Перед началом занятия провести с учащимися диалог на тему того, что такое горячие клавиши и как они используются. (Горячие клавиши – клавиши, или их комбинации, к которым привязаны определенные функции программы для облегчения взаимодействия с интерфейсом.)


Список самых основных горячих клавиш, которые чаще всего используются для работы в программе ADEM:

- **Клавиша D** – отвечает за указание размера при следующем перемещении курсора с помощью указательных стрелочек.
- **Указательные стрелки** – отвечают за перемещение курсора ровно на то расстояние которое задано в окошке «шаг» после нажатия клавиши D.
- **Клавиша Пробел** – отвечает за построение точек и фигур.
- **Клавиша C** – отвечает за привязку к узлам фигуры, для более точных построений.
- **Клавиша L** – отвечает за построение вспомогательных линий.
- **Клавиша N** – отвечает за построение вспомогательных точек.
- **Клавиша Tab** – отвечает за переключением между слоями (вспомогательный слой и основной).
- **Клавиша Enter** – отменяет выбранный инструмент, заканчивает построение инструментами «Замкнутый контур» и «Контур сплайн».
- **Клавиша F2\Ctrl+Z** – отмена последней операции.
- **Клавиша Delete** – удаление выбранного объекта.

Так же в программе работают стандартные комбинации клавиш привычные для пользователей Windows такие как:

Ctrl+C, Ctrl+V, Ctrl+A, Ctrl+Y.

Таким образом зная горячие клавиши, их комбинации и взаимодействия друг с другом можно составить следующий алгоритм для построения прямоугольника.

1. Выбрать инструмент «**Прямоугольник**» .
2. Переместить курсор мыши на рабочую поверхность.
3. Нажать на пробел.
4. Нажать на **клавишу D**.
5. В нижнем левом углу программы ввести размер первой стороны прямоугольника.
6. Нажать **Enter**.
7. Нажать на **любую клавишу управления курсором**.
8. Нажать на **клавишу D**.
9. В нижнем левом углу программы ввести размер второй стороны прямоугольника.
10. Нажать на **клавишу управления курсором перпендикулярную первой**. (Например, если в первый раз была нажата стрелочка влево или вправо, то в этот раз нажать вверх или вниз. И наоборот).
11. Нажать на **пробел**.

Как можно заметить клавиша пробел была нажата всего дважды при построении фигуры с 4 углами. Всё потому что, прямоугольные четырехугольники можно построить с помощью двух точек и диагонали.


Теперь по такому же алгоритму мы построим с вами прямоугольник $N \times M \times V$ (N и M можно спросить у учащихся), $N_1 \times M_1 \times V_1$ и $N_2 \times M_2 \times V_2$. Прямоугольник $N_3 \times M_3 \times V_3$ сделать самостоятельно, как и в первых случаях игнорируя параметр V .

Для работы с параметром V требуется прибегнуть к инструменту

«Смещение» который рассматривался на **Занятии 2** во время **Построения параллелепипеда**.

(Важно обращать внимание на значения которые вводят учащиеся либо сразу проговорить им, что значение V это сумма параметров **ВЫСОТА** и **ГЛУБИНА**, а не значение **И ВЫСОТЫ И ГЛУБИНЫ**)

Теперь рассмотрим алгоритм создания окружности диаметром Z .

1. Выбрать инструмент «**Окружность**» .
2. Переместить курсор мыши на рабочую поверхность.
3. Нажать пробел.
4. Нажать **клавишу D**.
5. В поле «**шаг**» в нижнем левом углу программы ввести значение $Z/2$.
6. Нажать **Enter**.
7. Нажать **клавишу управления курсором в любом направлении** один раз.
8. Нажать **пробел**.


Когда мы строим подобным образом окружность нужно обращать внимание на тот факт, что при нажатии стрелочки курсор двигается в одном направлении, а окружность равно удаляется в двух направлениях. Таким образом шаг в нашем случае — это радиус окружности.

Теперь по этому примеру построим окружности $Z1$ и $Z2$, а окружность $Z3$ построить самостоятельно.

Самым трудный инструмент при использовании горячих клавиш это «**Замкнутый контур**». Алгоритм использования замкнутого контура требует внимательности и при этом является цикличным в некоторых моментах, что делает его сложным для понимания в определенных ситуациях, но при этом он является самым универсальным инструментом среди двумерных.

Теперь рассмотрим алгоритм создания шестиугольника с помощью

инструмента «Замкнутый контур».

1. Выбрать инструмент «Замкнутый контур» .
2. Переместить курсор мыши на рабочую поверхность.
3. Нажать пробел.
4. Нажать на клавишу D.
5. В нижнем левом углу программы ввести необходимый нам размер Y.
6. Нажать Enter.
7. Нажать клавишу управления курсором вправо.
8. Нажать клавишу управления курсором вниз.
9. Нажать пробел.
10. Нажать клавишу управления курсором вниз.
11. Нажать пробел.
12. Нажать клавишу управления курсором влево.
13. Нажать клавишу управления курсором вниз.
14. Нажать пробел.
15. Нажать клавишу управления курсором влево.
16. Нажать клавишу управления курсором вверх.
17. Нажать пробел.
18. Нажать клавишу управления курсором вверх.
19. Нажать пробел.
20. Нажать Enter.

Теперь по тому же алгоритму сделаем с вами шестиугольники Y1 и Y2, а Y3 сделаете самостоятельно.

Теперь у нас с вами 12 фигур, по 4 каждого типа.

Следующее, что нам требуется сделать это придать каждой фигуре объём. Начать следует с того, что программа ADEM имеет определенную рабочую плоскость на которой идёт построение каждой фигуры. Как нам известно с прошлого занятия – инструмент «Смещение» имеет свойство смещать

объекты на пользователя и от пользователя. Сделаем с вами следующее. Окружность построим таким образом, чтобы она была ЗА рабочей плоскостью, Прямоугольник разместим ПЕРЕД рабочей плоскостью, а шестиугольник разместим там образом, чтобы он выпирал и в одну и в другую сторону.

Оставшиеся окружности делать сферами, прямоугольники и шестиугольники по желанию смещением или вращением. Таким образом получаем 12 объемных фигур.

Заключительная часть: 5 минут.

Занятие 4. Размеры. Для чего они нужны и как их использовать

Цель занятия:

- Рассказать и показать каким образом идёт размещение выносных линий и размеров на них.

Задачи:

- Объяснить учащимся каким образом идёт взаимодействие с размерами в программе ADEM.
- Научить их находить, высчитывать и задавать размеры.

Планируемый результат:

- Знание основ формирования, определения и исправления размеров.

Модуль: Теоретическая часть: 20 минут

Практическая часть: 20 минут

Ход занятия:

Организационная часть.

Начало занятия.

Рассмотрим размеры разных деталей и постараемся понять каким образом они рассчитываются.

(Раздать заготовленный материал. Продемонстрировать каким образом происходит определение размеров сторон, расчет размеров, правила

размещения выносных линий, правила написания размеров.)

На любом чертеже выносные линии располагаются таким образом, чтобы:

- **Они не пересекались.**
- **Не заполняли собой слишком много пространства.**
- **Не дублировались.**

При нанесении выносных линий с размерами следует соблюдать правило: «Если какой-то размер можно высчитать из уже нанесенных – не следует его наносить.»

На прошлом занятии мы работали с трехмерными объектами, а именно учились их строить, сегодня мы поработаем с двумерными проекциями трехмерных объектов.

Возьмём обычный прямоугольный параллелепипед и спроецируем каждую его сторону на поверхность листа таким образом, чтобы стороны смежных сторон были равны по длине, ширине или высоте в зависимости от расположения.

Таким образом можно будет отследить правильность расположения и размеров каждой из сторон.

Также нюансом работы с размерами является нанесение линий. Каждая линия в черчении имеет своё значение. На данном занятии нас интересуют 3 типа линий.

Основная линия – сплошная, толстая линия с помощью которой изображаются видимые линии детали: контуры, видимые отверстия, пазы и углубления, любой элемент который видно при осмотре детали с того вида с которого идёт ее построение.

(Раздать несколько примеров, ответить на возможные вопросы, объяснить ошибки, после чего раздать карточки с заданиями на тему размеров.)

Теперь поработаем с несколькими примерами самостоятельно.

(Раздать несколько примеров для самостоятельной работы.

1: Тема: Размеры.

Задача: Проставить размеры на заготовках правильно.

Инструменты: Линейка, карандаш.

2: Тема: Расчет.

Задача: Высчитать недостающие размеры.

Инструменты: Карандаш.

3: Тема: Найти ошибку.

Задача: Найти и исправить ошибку если таковая имеется.

Инструменты: Карандаш.

В выполнении данных заданий будет оцениваться правильность, аккуратность и точность нанесения размеров. Допустимая погрешность 2мм. Таким образом, если наш объект 10мм, а вы написали 12мм или 8мм то это не считается ошибкой.

1.1 Работа с размерами в программе ADEM с объёмными фигурами

(Если у учащихся нет объёмных фигур то перейти к пункту 1.2)

Во время 3го занятия нам довелось поработать с размерами и вы понимаете каким образом можно с ними взаимодействовать.

Уточнить помнят ли учащиеся как можно получить объект определенных размеров в программе. Если возникает затруднение и учащиеся забыли то следует провести небольшой инструктаж с напоминанием горячих клавиш или вместе с ними построить какой-либо объект проговаривая алгоритм построения из **Занятия №3**.

Теперь требуется рассмотреть работу с размерами в программе ADEM. Если вы имеете дело с трехмерной деталью, то требуется перевести её в двумерный вид. Для этого имеется функция которая называется «Создание чертежных видов по 3D модели». Расположение этой кнопки: Левая часть программы, правый столбец нижняя кнопка. После нажатия на данную кнопку можно выбрать необходимые функции, а именно:

- Количество видов

(Если у вас простая фигура типа куб, сфера, тор и т.д. то для них не требуется наличия трёх видов. Куб и сфера могут обойтись одним чертежным видом и изометрией, а тор и схожие с ним фигуры двумя чертежными видами (Главный и сверху или сбоку) и изометрическим.)



- Расстояние между видами

(Важно помнить, что указав слишком большое расстояние между видами может остаться большое количество пустого пространства, а также неудобству работы с ними в связи с постоянным перемещением экрана от одной части чертежей к другим, а слишком маленькое расстояние между видами может привести к отсутствию пространства для расставления выносных линий и нанесения размеров. Оптимальным вариантом расстояния между видами будет самый большой размер фигуры +/- 15 мм.)

- Наличие невидимых линий или их удаление.

Нанесение размеров на двумерную проекцию трехмерного объекта

1. Разместить объект с краю экрана с помощью клавиши **Ctrl** таким образом, чтобы он не мешал наблюдению за остальной частью рабочей поверхности.
2. Найти инструмент «Создание чертежных видов по 3D модели» и нажать на него левой кнопкой мыши.

3. В появившемся окне ввести размер между чертежными видами, убрать либо добавить невидимые линии.
4. Нажать клавишу **ОК**.
5. Разместить чертежи в удобном для работы месте и произвести более точную настройку расстояния между чертежами меняя положения ползунка или вводя нужные значения в нижнем левом углу программы.
6. После корректировки расстояния между чертежными видами нажать кнопку **ОК** в нижнем правом углу программы.
7. Найти панель «**Размеры**»  которая по умолчанию находится сверху в нижней строке справа.
8. Воспользоваться функцией «**Авторазмер**»  или любым другим инструментом из контекстного меню этого же инструмента для размещения выносных линий с размерами на чертёж.

Авторазмер

Команда «**Авторазмер**» позволяет строить линейные, угловые, диаметральные размеры. Функция строит соответствующий размер для указанного геометрического элемента чертежа, например, для прямой - линейный размер, для дуги - радиальный размер, а для окружности - диаметальный размер.

Размерная линия

Команда «**Размерная линия**» позволяет строить линейные размеры без выносных линий между двумя указанными точками.

Диаметральный размер

Команда «**Диаметральный размер**» используется для образмеривания окружностей и дуг. Система автоматически определяет диаметр окружности или дуги и добавляет соответствующий символ к тексту. Размер может быть

размещен как с внутренней, так и с внешней стороны окружности или дуги

Радиальный размер

Команда **«Радиальный размер»** используется для образмеривания окружностей и дуг. Система автоматически определяет радиус окружности или дуги и добавляет соответствующий символ к тексту размера. Размер может быть размещен как с внутренней, так и с внешней стороны окружности или дуги.

(Важно помнить, что это не все инструменты для измерения и проставления размеров, но на данном этапе не требуется давать им инструменты для ручного измерения размеров из-за возможности переизбытка информации, что может привести к информационной перегрузке.)

1.2 Работа в программе ADEM с двухмерными фигурами.

Если у вас нет объемной фигуры, то с помощью инструмента **«Замкнутый контур»** можно построить любую фигуру, которая придёт вам в голову и провести измерения уже на ней.

1. С помощью инструментов **«Замкнутый контур»** или **«Контур сплайн»** изобразить какую-либо фигуру.
2. Найти панель **«Размеры»** которая по умолчанию находится сверху в нижней строке справа.
3. Воспользоваться функцией **«Авторазмер»** или любым другим инструментом из контекстного меню этого же инструмента для размещения выносных линий с размерами на чертеж.

Отличие данных методов состоит в том, что при работе по методу 1.1 вы получаете чертежи трёх видов детали, изометрический вид данной детали, понимание у учащихся о методах расположения чертежных видов относительно детали, о расположении линий разного типа.

В случае если учащиеся справились быстро и осталось время, то можно провести закрепление результата, например, построить какую-либо фигуру используя весь набор горячих клавиш, а также соблюдая размеры, после чего произвести расстановку размеров на двумерных проекциях построенной фигуры.

Заключительная часть: 5 минут.

Занятие 5. Детальное моделирование. Основные способы обработки 3D-модели

Цель занятия:

- Продемонстрировать возможность детального построения деталей в программе ADEM.

Задачи:

- Обучить детальной работе с объектами, многоступенчатому построению объектов, их разносторонней обработке.

Планируемый результат:

- Объёмные модели, соответствующие заданным размерам.
- Умение ориентироваться в программной среде ADEM.
- Понимание базовых основ пространственного мышления.

Модуль: Теоретическая часть: 20 минут

Практическая часть: 20 минут

Ход занятия:


Организационная часть.

В работе с моделированием любого объекта важно понимать, что многие из них имеют особенности строения не только с одной стороны. Любая сторона каждого объекта имеет свои уникальные особенности. Некоторые из них нельзя увидеть невооруженным взглядом, такие как шероховатость, уровень


отражения и т.д. Но такие особенности как пазы, отверстия, выступы, фаски и скругления можно увидеть без различного рода вспомогательных средств.


Для работы с такими элементами в программе ADEM имеются специальные инструменты на панелях «Редактирование 2D» и «Редактирование 3D».


Редактирование 2D:


1.1 Корректировка  – инструмент, позволяющий изменить положение уже расположенного узла.




1.2 Скругление  – создаёт скругление углов вписанной дугой.

1.3 Скругление среднего узла  – создаёт скругление описанной дугой проходя через 3 точки: указанный угол и 2 соседних вершины.

1.4 Фаска  – позволяет создавать фаски (ровный срез угла) замкнутых и не замкнутых вершин.

1.5 Триммирование  – позволяет удалять части элементов в точках пересечения с другими элементами.


1.6 Удаление узла  – позволяет изменить геометрию объекта удалением одного или нескольких узлов. Например, удалив один узел из прямоугольного четырехугольника мы получим прямоугольный треугольник.

Данный перечень инструментов позволяет менять геометрию уже созданных двумерных объектов без нужды их переделывать. Некоторые из объектов имеют аналоги в работе с трехмерными моделями такие как «Скругление», «Фаска», «Продление узла» имеют аналоги «Постоянное скругление» , «Фаска на ребре»  и «Продление грани»  соответственно.


Перед тем как перейти к работе с трехмерными объектами нужно на практике разобраться каким образом будет происходить взаимодействие ранее перечисленных объектов с двумерным объектом. Для этого нужно построить

любую фигуру с помощью инструмента «**Замкнутый контур**» (В случае если у учащихся возникает проблема с использованием этого инструмента, а вы не помните как его использовать – вернитесь к занятию №2 «Знакомство с интерфейсом программы ADEM», пункт 2 «Основы работы в ADEM CAD», «Построение фигуры вращения» и повторите алгоритм до пункта №3.).

Корректировка

1. Выбрать инструмент «**Корректировка**» .
2. Навести курсор мыши на любой угол заготовленной ранее **двумерной** фигуры.
3. Нажать левую кнопку мыши.
4. Переместить курсор мыши в положение отличное от изначального.
5. Нажать левую кнопку мыши.


Корректировка с переносом вершины на заданный размер

1. Выбрать инструмент «**Корректировка**» .
2. Навести курсор мыши на любой угол заготовленной ранее **двумерной** фигуры.
3. Нажать **пробел**.
4. Нажать **клавишу D**.
5. В нижнем левом углу ввести нужный нам размер, например N.
6. Нажать **Enter**.
7. Нажать на клавишу управления курсором в любом направлении, но желательно **ОТ** фигуры.
8. Нажать пробел.

В случае если новое положение узла не соответствует задумке или расположено не там, где должно быть по чертежу, то повторить **пункты 4-7** (с изменением направления движения узла **ОТ** фигуры в нужную сторону) до тех пор, пока узел не будет расположен там, где должен находиться и лишь


после этого перейти к пункту 8.

Скругление


1. Выбрать инструмент «Скругление» .
2. В нижнем левом углу ввести значение радиуса скругления.
3. Нажать **Enter**.
4. Переместить курсор мыши к скругляемому углу.
5. Нажать левую кнопку мыши.
6. Если программа выдала ошибку следует уменьшить введенное значение радиуса. Если ошибки не появилось завершите упражнение.

В случае если скругление оказалось недостаточным, то без отмены последнего действия повторить процедуру от начала до конца.

Скругление среднего узла


1. Выбрать инструмент «Скругление среднего узла» .
2. Переместить курсор мыши к углу, который требуется скруглить
3. Нажать левую кнопку мыши

Фаска

1. Выбрать инструмент «Фаска» .
2. В нижнем левом углу ввести значение размера фаски.
3. Нажать **Enter**.
4. Переместить курсор мыши к нужному углу.
5. Нажать левую кнопку мыши.
6. Если программа выдала ошибку следует уменьшить введенное значение радиуса. Если ошибки не появилось завершите упражнение.


В случае если скругление оказалось недостаточным, то без отмены последнего действия повторить процедуру от начала до конца.

Удаление узла


1. Выбрать инструмент «Удаление узла» .
2. Переместить курсор мыши к удаляемому узлу.
3. Нажать левую кнопку мыши.

Для продолжения работы нам понадобится трехмерная фигура. Я предлагаю вам с помощью инструмента «Смещение» (Если у учащихся возникает проблема с использованием, а вы не помните, как использовать данный инструмент – вернитесь занятию №2 «Знакомство с интерфейсом программы ADEM», пункт 2 «Основы работы в ADEM CAD», «Построение параллелепипеда» и повторите алгоритм с пункта 2 до пункта 6.) придать произвольный объём фигуре, которая построена у вас в данный момент после чего мы с вами приступим к работе с панелью инструментов **Редактирование 3D.**


Постоянное скругление

1. При помощи клавиши **Shift** и левой кнопки мыши поверните деталь таким образом, чтобы была видна верхняя и боковая её часть. Так же можно использовать функцию «Изометрический вид» .
2. Выберите ребро которое собираетесь скруглить.
3. Переместите курсор мыши к выбранному ребру.
4. Нажмите левую кнопку мыши.
5. После того, как выбранное ребро станет будет выделено красным цветом, нажмите клавишу **Enter**. В случае если выбранное ребро не выделилось требуется точнее указать (Подвести курсор мыши ближе к ребру) нажатием левой кнопки мыши на ребро.
6. В нижнем левом углу введите значение радиуса скругления.
7. Нажмите **Enter**.
8. Если программа выдала ошибку следует уменьшить введенное значение радиуса. Если ошибки не появилось завершите упражнение.

Переменное скругление

1. При помощи клавиши **Shift** и левой кнопки мыши поверните деталь таким образом, чтобы была видна верхняя и боковая её часть. Так же можно использовать функцию «Изометрический вид» 
2. Выберите ребро которое собираетесь скруглить.
3. Переместите курсор мыши к выбранному ребру.
4. Нажмите левую кнопку мыши.
5. После того, как выбранное ребро станет будет выделено красным цветом, нажмите клавишу **Enter**. В случае если выбранное ребро не выделилось требуется точнее указать (Подвести курсор мыши ближе к ребру) нажатием левой кнопки мыши на ребро.
6. Нажатием левой кнопки мыши указать какой участок ребра следует скруглить.
7. В нижнем левом углу ввести значение радиуса скругления.
8. Повторить пункты 6 и 7 до тех пор, пока все участки ребра не будут отмечены.
9. Нажать клавишу **Enter**.

Фаска


1. При помощи клавиши **Shift** и левой кнопки мыши поверните деталь таким образом, чтобы была видна верхняя и боковая её часть. Так же можно использовать функцию «Изометрический вид» 
2. Выберите ребро которое собираетесь скруглить.
3. Переместите курсор мыши к выбранному ребру.
4. Нажмите левую кнопку мыши.
5. После того, как выбранное ребро станет будет выделено красным цветом, нажмите клавишу **Enter**. В случае если выбранное ребро не

выделилось требуется точнее указать (Подвести курсор мыши ближе к ребру) нажатием левой кнопки мыши на ребро.


6. В появившемся окне следует указать значения «**Фаска 1**», «**Фаска 2**» и «**Угол**». **Фаска 1** - это высота будущей фаски. **Фаска 2** – длина будущей фаски. **Угол** – угол под которым происходит срез угла.
7. Нажмите **Enter**.
8. Если программа сработала верно фаска на детали появилась перейдите к пункту 9, если фаски не появилось повторите пункт 6, но теперь измените значение в меньшую сторону.
9. Нажмите **Enter**. Если вам не пришлось изменять значения после **пункта 7** то завершите упражнение. Если вам пришлось изменять значения и в этот раз изменения появились, то перейдите к **пункту 10**, если изменений не появилось вернитесь к пункту 6 и повторяйте его до тех пор, пока изменения не появятся, а затем перейдите к **пункту 10**.
10. Нажмите **Enter**. Завершите упражнение.


Можно пропустить инструменты «**Триммирование рабочей плоскостью**», «**Продление поверхности**». Как показывает практика учащиеся ими практически не пользуются.

Удаление грани

1. При помощи клавиши **Shift** и левой кнопки мыши поверните деталь таким образом, чтобы была видна верхняя и боковая её часть. Так же можно использовать функцию «**Изометрический вид**» 
2. Выберите инструмент «**Удаление грани**»
3. Нажмите на грань, которую хотите удалить.
4. Нажмите **Enter**.

Изменение цвета

1. Нажмите на инструмент «Изменение цвета» 
2. Переместите курсор мыши на деталь.
3. Нажмите левую кнопку мыши.
4. После того как деталь окрасится в красный цвет нажмите **Enter**.
5. Из появившейся палитры выберите цвет.
6. Нажмите **ОК**.

Если зажать левую кнопку мыши на инструменте «Изменение цвета»  то в контекстном меню можно выбрать покраску не всей фигуры, а отдельной её грани.

Это работа с инструментами, которые редактируют и корректируют объект. Если речь идет о более точном построении, то требуется работа со сменой плоскостей. Для этого в программе имеются инструменты, которые называются «**Абсолютная рабочая плоскость XZ**» и «**Абсолютная рабочая плоскость YZ**». «**Абсолютная рабочая плоскость XY**» это стандартная плоскость на которой происходит работа в момент запуска программы. По умолчанию кнопки с данными инструментами находятся на левой панели программы в правом столбце.

Абсолютная рабочая плоскость XZ

Инструмент, который поворачивает моделируемую детали на 90 градусов от проектировщика позволяя работать с нижней стороны детали. Если открыть контекстное меню, то вместо инструмента «Абсолютная рабочая плоскость XZ» можно выбрать инструмент «**Относительная рабочая плоскость XZ**» при многократном нажатии на которую деталь будет поворачиваться при каждом нажатии позволяя заниматься моделированием как с нижней её части, так и с верхней.

Абсолютная рабочая плоскость YZ


Инструмент, который поворачивает моделируемую детали на 90 градусов


вокруг своей оси против часовой стрелки позволяя работать с левого торца детали. Если открыть контекстное меню, то вместо инструмента «Абсолютная рабочая плоскость YZ» можно выбрать инструмент «Относительная рабочая плоскость YZ» при многократном нажатии на которую деталь будет поворачиваться при каждом нажатии позволяя заниматься моделированием как с левого её торца, так и с правого.

(С данными инструментами нет подробного алгоритма работы, единственный совет который можно дать это следить за тем, что бы учащиеся начинали построение объекта с нулевой координаты, а если они начали строить объект со случайной точки, то в случае перехода на другую плоскость для детальной работы с деталью, следует учесть что каждая новая двумерная модель будет появляться на нулевой плоскости и для взаимодействия с объектом её придётся переносить благодаря функции перенос.)

Перенос двумерных объектов

В левой части программы имеется окно инструментов, которое называется «Операции с группами объектов». Для того, чтобы перенести какой-либо объект нам требуется следующее.

1. Навести курсор мыши на инструмент «**Выбор элементов**». 
2. Зажать левую кнопку мыши.
3. Выбрать «**2D только**» если мы собираемся проводить различные операции с двумерными объектами и «**3D только**» если мы будем взаимодействовать с трехмерными объектами.
4. Навести курсор мыши на нужный нам пункт и отпустить левую кнопку мыши.
5. Выбрать объект с которым мы собираемся перенести и навести на него курсор мыши.
6. Нажать левую кнопку мыши.

7. После того как объект стал красным выбрать инструмент «Перенос»  нажатием левой кнопки мыши по соответствующей иконке объекта.
8. Навести курсор мыши на выбранный объект красного цвета.
9. Нажать левую кнопку мыши или пробел.
10. Перетащить объект с помощью мыши, либо точного переноса с помощью клавиши D и клавишам управления курсором.
11. Когда объект будет расположен там, где требуется нажать левую кнопку мыши или пробел.
12. Поменяйте «**Абсолютную рабочую плоскость XY**» на «**Абсолютную рабочую плоскость XZ**».
13. На данном виде ваш двумерный объект превратится в прямую линию. Если эта прямая линия находится вплотную к трехмерному объекту, то перейти к **пункту 14**. Если нет, то повторите алгоритм с **пункта 2** до **пункта 11**.
14. Поменяйте «**Абсолютную рабочую плоскость XZ**» на «**Абсолютную рабочую плоскость YZ**».
15. На данном виде ваш двумерный объект так же будет выглядеть как прямая линия. Если эта прямая линия находится вплотную к трехмерному объекту и при этом не сдвинулась в сторону относительно того места где она должна находиться, то перейти к **пункту 16**. Если нет, то повторите алгоритм с **пункта 2** до **пункта 11**.
16. Вернитесь к «**Абсолютной рабочей плоскости XY**» и можете продолжать работу с двумерной фигурой.

Стоит заметить, что если вам нужно переносить трехмерный объект, то разница состоит лишь в том, что при смене видов он не будет выглядеть как прямая линия и его можно переносить свободно и независимо от других трехмерных объектов.

Если вам приходится делать отверстие в фигуре с каждой стороны, из-за чего

часто приходится её вращать то нужно обращать внимание на двумерную фигуру на видах на которых изначально она не была создана т.к. её месторасположение может быть достаточно далеко чтобы сразу её не заметить, так что будьте внимательнее. Если, допустим, фигура была создана на «Абсолютной рабочей плоскости XY», то на «Абсолютной рабочей плоскости XZ», а объёмная фигура с точностью наоборот то процедура взаимодействия двумерной фигуры и трехмерной («Отверстие», «добавить материал» и т.д.) может не возыметь эффекта так как не на всех рабочих плоскостях происходит соприкосновение двух фигур.

Заключительная часть: 5 минут.

Занятие 6. Проектирование типовых учебных деталей

Цель:

- Закрепление знаний о проектировании деталей и моделей на базе программы ADEM.

Задачи:

- Провести самостоятельную работы с самостоятельным выбором моделируемой детали со стороны учащегося и включенным наблюдением со стороны педагога.

Планируемый результат:

- Умение делать осознанные выбор в зависимости от своих сил и возможностей.
- Навыки самостоятельной работы с чертежами и программой с минимальной помощью педагога.

Модуль: Теоретический модуль: 5 минут.

Практический модуль: 35 минут.

Ход занятия:

Организационная часть.

Начало работы.

Перед началом работы требуется подготовить разные варианты работы таким образом, чтобы вариантов было в 2-3 раза меньше чем учащихся. (12 человек – 4-6 вариантов на выбор). В таком случае если у них будут возникать трудности им сможет помочь тот учащийся у кого такой же вариант, что повысит общий уровень взаимодействия учащихся в группе.

Сегодня нас ждёт самостоятельная работа по вариантам. Прошу выбрать из имеющихся деталей ту, которую будете делать вы.

Перед тем как приступить к выполнению изучите деталь, которую вы выбрали и задайте мне интересующие вас вопросы.

В случае если вопросов не имеется или на все вопросы был дан ответ.

Можете приступать к работе.

На протяжении всего занятия проводить наблюдение за выполняемой работой учащихся.

Занятие 7. Основы программирования ЧПУ в ADEM CAM

Цель:

- Рассказать о применение станков с ЧПУ в промышленных масштабах, в единичных случаях.
- Показать процесс написания программы для фрезерных станков с ЧПУ.

Задачи:

- Провести занятие в ходе которого рассказать об области применения станков с ЧПУ в промышленности.
- Рассказать принципы работы техники подобного рода.
- На примере пуговицы показать каким образом происходит программирование фрезерных станков для работы с разного рода деталями.

Планируемый результат:

- Модель заготовки под пуговицу.
- Рабочий файл CLDATA с необходимым алгоритмом для программирования ЧПУ станка.
- Понимание основ и программирования работы с модулем САМ.

Модуль: Теоретический модуль: 20 минут.

Практический модуль: 20 минут.

Ход занятия:

Организационная часть.

Начало работы.

Промышленность как в России, так и во всем мире не стоит на месте. Раньше пиком промышленности являлся печатный станок, буквы в котором приходилось вставлять в специальную печатную форму, после чего посредством добавления краски и сжатия печатного пресса на бумаге оставался след в виде букв, выложенных в форму. В настоящее время использование подобной технологии для нас кажется необоснованным, нелогичным, трудозатратным. Использовать нечто подобное в век цифровых технологий можно разве что лишь для того, чтобы создать какую-то винтажную книгу.

На данный момент в этом методе неправильно абсолютно всё. Начиная от толщины бумаги, которая при подобной технологии должна использоваться гораздо и гораздо толще той, что используется в современных книгах, заканчивая размерами самого печатного пресса.

К чему всё это было озвучено? На данный момент используются более производительные, компактные и надежные технологии для создания тех же самых книг. У многих дома сейчас имеется такая обыденная вещь как принтер. По своей сути это тот же печатный станок, но с огромной разницей в производительности и качестве выпускаемого материала.

Для сравнения:

	Печатный станок	Принтер
Компактность	-	+
Возможность быстро исправить допущенную ошибку в тексте	-	+
Высокая производительность	-	+
Легкость эксплуатации	-	+
Высокое качество готового продукта	-	+
Не требует длительного обучения в обращении	-	+
Не требует длительной подготовки	-	+
Не требует дополнительной обработки готового продукта	-	+

И это только то, что я смог вспомнить.

А теперь давайте представим точно такой же принтер как тот, что стоит у вас дома, но размеров 5-10 раз больше. При таких размерах эксплуатация данного оборудования становится неподвластной каждому желающему и требует длительной подготовки и обучения людей, которые будут работать с подобным рода оборудованием и в сравнении с домашним принтером он

становится тем самым печатным станком из первого примера. Таким же громоздким, трудным в эксплуатации, требует длительной подготовки, но в отличие от принтера, который способен выдавать 120 страниц в минуту, промышленный принтер способен выдавать 400 страниц в минуту, а качество остаётся тем же, либо лучше. И это если мы берём во внимание лишь офисные форматы бумаги, с которыми способен работать офисный и\или домашний принтер типа А4 и А3. Промышленный принтер способен работать так же и с иными типами и форматами бумаги, так что в этом плане он во множество и множество раз превосходит офисную или домашнюю модель.

Весь опус выше относится не только лишь к принтерам, но на их примере, на примере того, что есть практически в каждом доме можно легко объяснить то, что мы будем рассматривать далее.

Автоматизация производства.

Вернемся в прошлое. Нас интересуют 2 даты. 1806 год и 1908 год.

Чем примечательны данные события? (Выслушать ответы)

1806 год – год, когда был изобретён первый в мире автомобиль с двигателем ВНУТРЕННЕГО сгорания.

1908 год – год, когда был запущен первый в мире промышленный коммерческий конвейер.

Каким образом происходила сборка автомобилей до 1908 года? (Выслушать ответы)

На самом деле до начала использования конвейерного производства на заводах сборка происходила в смежном типе. Некоторые детали могли быть собраны с помощью каких бы то ни было станков и дополнительного оборудования, но большую часть работы выполняли люди. Само собой,

примитивность транспортных средств в сравнение с нынешними играет на руку сборщикам, но даже учитывая этот факт количество работы, которую следовало проделать оставалось огромным.

Сегодня над созданием машин трудятся, как бы то странно не звучало, сами машины. Большая часть трудной работы отошла станкам и конвейерам, а людям требуется лишь сделать тонкую работу, которая требует внимательности.


Всё это было бы невозможно без операторов станков и конвейеров. В их обязанности входит отладка и починка оборудования, настройка программы обработки/сборки/калибровки, и т.д. Любая процедура которую выполняет конвейер или ЧПУ станок — это программа, написанная оператором.


На некоторых заводах автоматизация дошла до такого уровня, что большую часть времени операторы и наладчики станков и конвейеров просто наблюдают чтобы техника работала исправно и без сбоев. Как пример можно привести завод «Форд» где операторам и наладчикам платят заработную плату за то время которое они сидят в игровой комнате потому что пока они там – всё работает.

Сейчас, в качестве примера, мы с вами попробуем сделать простую деталь и написать программу для её обработки в модуле САМ.

Для начала нам следует создать деталь, которая послужит для нас отправной точкой в начало работы.

Пуговица

1. В контекстном меню инструмента «Окружность»  выбрать инструмент «Окружность заданного диаметра» .
2. В нижнем левом углу программы, в поле «Диаметр» ввести значение 20.
3. Разместить окружность на рабочей поверхности.



4. Повторно нажать на инструмент «**Окружность заданного диаметра**».
5. В нижнем левом углу программы, в поле «**Диаметр**» ввести значение 4.
6. Поместить курсор мыши в центр ранее размещенной большей окружности и нажать **Горячую клавишу С**. После нажатия данной мышью двигать нельзя, иначе нужная нам точка собьётся.
7. Нажать **Горячую клавишу D** и в появившемся поле в нижнем левом углу программы ввести диаметр 4. Во время этой процедуры мышью так же перемещать ненужно и после нажатия **Горячей клавиши D** можно сразу вводить диаметр после чего нажать **Enter**.
8. Нажать клавишу управления курсором вправо.
9. Нажать пробел.
10. Нажать клавишу управления курсором влево дважды.
11. Нажать пробел.
12. Выбрать инструмент «**Смещение**»  и выделить получившийся у нас контур полностью.
13. Нажать **Enter**.
14. В появившемся окне ввести следующие параметры.

Высота: 0


Угол уклона: 0

Глубина: 2

Угол отв.: 0

15. Нажать **Enter**.
16. При помощи клавиши **Shift** и левой кнопки мыши поверните деталь таким образом, чтобы была видна верхняя и боковая её часть. Так же можно использовать функцию «**Изометрический вид**» .
17. Выбрать инструмент «**Постоянное скругление**» , нажатием левой кнопки мыши выбрать **ВНЕШНЕЕ, ВЕРХНЕЕ** ребро и нажать **Enter**.

18. В появившемся поле в нижнем левом углу программы ввести значение 1 и нажать **Enter**.

19. Выбрать инструмент «**Фаска на ребере**» , нажатием левой кнопки мыши выбрать **ВНУТРЕННИЕ, ВЕРХНИЕ** ребра и нажать **Enter**.


20. В появившемся окне ввести значения.

Фаска 1: 1

Фаска 2: -


Угол: 45


21. Нажать **Enter**.

Таким образом создаётся модель пуговицы. Для того чтобы продолжить работу требуется создать прессформу этой пуговицы, для этого сверху требуется найти инструмент «**Разделение прессформы**»  после чего нажать на кнопку **Esc**, а затем левой кнопкой мыши на пуговицу.



Если на экране над и под пуговицей появились прямоугольные параллелепипеды с пазами по форме самой пуговицы, то всё сделано верно, в случае если форма не появилась или в одной из её частей отсутствуют пазы требуется проверить правильность выполнения пуговицы.

Далее верхнюю часть прессформы и саму пуговицу требуется сделать невидимыми. Для этого требуется правой кнопкой нажать на верхнюю часть прессформы и в появившемся контекстном меню выбрать пункт «**Сделать невидимым**», после чего повторить процедуру для пуговицы.

После того как у нас осталась нижняя часть заготовки нужно переключить модуль программы с CAD на CAM, для этого используется вкладка «**Модуль**»  в верхней части программы после чего выбирается пункт «**ADEM CAM\CAPP**».

В новом интерфейсе программы, слева требуется найти инструмент «**Плоскость холостых ходов**»  и после активации поставить галочки


рядом с пунктами «**Модальная команда**» и «**Вкл\Выкл**», а также указать в поле функции «**Установить**» координату Z от 0 и более.

После это нужно открыть контекстное меню инструмента «**Плоскость холостых ходов**»  и выбрать инструмент «**Заготовка**» . Способ задания мы выбираем «**Контур**», а затем «**С экрана**». С помощью зажатия клавиши **Shift** и левой кнопки мыши вращаем деталь таким образом, чтобы полностью видеть ребра, которые находятся с нижней стороны заготовки. Далее нажатием левой кнопки мыши нужно выделить все нижние ребра по очереди и нажать клавишу **Enter**.

Затем требуется указать нижнюю координату заготовки в поле для заполнения $Z_{min} = -14.87$ и верхнюю координату в поле для заполнения $Z_{max} = -11.54$ после чего нажать клавишу **Ок**.

Далее требуется найти инструмент «**Изометрический вид**»  и активировать его нажатием левой кнопкой мыши.

Перейдём к настройке фрезеровки.


1. Выбрать инструмент «**Фрезеровать 2.5X**» .
2. В появившемся окне выбрать конструктивный элемент «**Колодец**».
3. Справа от надписи «**Колодец**» нажать на кнопку с изображением стрелки.
4. После нажатия клавиши перехода вкладка смениться с «**Параметры**» на «**Место обработки**».
5. Затем требуется нажать на клавишу «**Добавить**» и в появившемся контекстном меню выбрать пункт «**Контур**».
6. После того как окно настройки исчезнет требуется левой кнопкой мыши на дно круглого углубления. Если нижние, круглые, внутренние рёбра стали розового цвета то все сделано правильно.
7. Нажать **Enter**.


8. Во вновь появившемся окне нажать на кнопку «**Добавить**» и выбрать пункт в появившемся контекстном меню «**Определить область поверхности КЭ**».
9. После того как окно настройки исчезнет требуется левой кнопкой мыши на дно круглого углубления. Если дно углубления стало синего цвета, то всё сделано правильно.
10. Нажать **Enter**.
11. После появления окна настройки требуется в левой его части требуется выбрать пункт «**Контур**» и справа вместо параметра «Глубина» выбрать параметр «**Плоскость**».
12. Затем требуется перейти во вкладку «**Подход/Отход**».
13. В данном окне требуется убрать обе активные галочки.
14. Перейти во вкладку «**Врезание**» и поставить галочку рядом с одноименным пунктом.
15. В контекстном меню врезания следует установить «**Спиральное по контуру**».
16. Длину врезания требуется указать 10, а угол 6 градусов.
17. Переходим на вкладку «**Инструмент**».
18. Требуется указать точные параметры инструмента, которым будет производиться обработка заготовки.

Диаметр: 2

Длина режущей части: 5

Длина: 15

19. Перейти во вкладку «**Шпиндель/Подачи**».
20. Установить скорость подачи шпинделя **N 6000**, а основную подачу **1200 мм/мин**.
21. Нажать **ОК**.
22. В верхней части программы требуется найти инструмент «**Рассчитать все объекты**» .

23. Затем требуется найти инструмент «**Моделирование**»  и активировать его нажатием левой кнопки мыши.
24. Запускаем процесс моделирования с помощью кнопки пуск в нижней части программы.

Для просмотра написанной программы можно использовать инструмент «**Просмотр CLdata**» .

Для чего делается то, что мы сделали только что? (Диалог с детьми)

Сейчас мы с вами написали программу благодаря которой можно сделать ту заготовку которую которая сейчас у вас на экранах компьютеров.

Занятие 8. Свободное программирование ЧПУ в ADEM CAM

Цель:

- Закрепить знания по программированию фрезерных станков с ЧПУ.

Задача:

- Провести самостоятельную работу с самостоятельным выбором моделируемой детали со стороны учащегося и включенным наблюдением со стороны педагога.

Планируемый результат:

- Модель детали или заготовки под деталь выбранной учащимся.
- Рабочий CLDATA с необходимым алгоритмом для программирования ЧПУ станка.
- Знания по написанию программы для программирования ЧПУ станков.

Модуль: Практический модуль: 40 минут.


Ход занятия:

Организационная часть.

Начало работы.

Сегодня нас ждёт самостоятельная работа на тему фрезерования. Что нам

требуется сделать в ходе сегодняшнего занятия.

1. Разработать трехмерную модель детали самостоятельно или выбрать чертёж из готовых вариантов.
2. Создать прессформу готовой детали.
3. Выбрать из 2 частей наиболее подходящую для обработки с помощью инструмента «Фрезеровать 2.5X» .
4. Написать программу обработки заготовки.

Есть вопросы?

В случае если вопросов не имеется или на все вопросы был дан ответ.

Можете приступать к работе.

На протяжении всего занятия проводить наблюдение за выполняемой работой учащихся.

Занятие 9. Подготовка к Техническому рубежу

Цель:

- Определить темы итоговых проектов учащихся.
- Начать работу над итоговыми проектами.

Задачи:

- Провести диалог с учащимися для определения того над чем бы им было интересно попробовать поработать.
- Помочь учащимся определиться с темой самостоятельной работы.
- Выдать раздаточный материал учащимся, которые заинтересованы в работе с готовыми чертежами и моделями.
- Начать работать в рамках задуманной идеи.

Планируемый результат:

- Понимание идеи и смысла технического рубежа.
- Идея итоговой работы.
- Эскиз для дальнейшей работы.

Модуль: Теоретический модуль: 20 минут.

Практический модуль: 20 минут.

Ход занятия:

Организационная часть.

Начало работы.

Данное занятие проводится в диалоговой форме. Во время данного диалога требуется ответить на вопросы которые имеются у учащихся. Определить форму итоговых занятий. Если учащиеся выскажут желание, то итоговая работа может быть групповой.

Индивидуальная работа.

В данном случае требуется провести диалог с учащимися для определения той работы, которую они будут выполнять. В случае если это будет самостоятельная работа, то требуется раздать учащимся карандаши и листы формата А4 в необходимом количестве для разработки эскиза будущей работы, рассмотреть эскизы и ответить на интересующий учащихся вопросы. В случае если учащиеся заинтересованы в работе по готовым чертежам, то требуется раздать им эти самые чертежи и ответить на все интересующие вопросы.

Групповая работа.

В случае если учащиеся высказали желание организовать групповую деятельность требуется выбрать тему работы, предположить итог данной деятельности, распределить обязанности, составить эскиз и приступить к работе.

Занятие 10-11. Технический рубеж

Цель:

- Создать работу которая будет объединением всех знаний, умений и навыков, полученных на мастерской.

Задачи:

- Помочь учащимся организовать рабочее пространство во время реализации итоговой работы.

Планируемый результат:

- Тема итоговой работы.
- Чертёж и объёмная модель с пояснениями.

Модуль: Теоретический модуль: 20 минут.

Практический модуль: 20 минут.

Ход занятия:

Организационная часть.

Начало работы.

Во время данного занятия требуется наблюдать за протекающей деятельностью, отвечать на вопросы по мере возникновения.

Занятие 12. Итоговое занятие. Подготовка работ к выставке

Цель:

- Подведение итогов деятельности в мастерской.
- Итоговое тестирование.
- Оформление работы к итоговой выставке.

Задачи:

- Подвести итоги, провести разговор с учащимися о работе в мастерской, дать советы по дальнейшему развитию навыков и умений в сфере проектирования и моделирования.
- Произвести финальные корректировки и исправления в итоговой работе.
- Подготовить итоговые работы к выставке.

Планируемый результат:

- Итоговая работа.
- Анкета с итоговым тестированием.

Модуль: Теоретический модуль: 20 минут.

Практический модуль: 20 минут.

Ход занятия:

Организационная часть.

Начало работы.

В самом начале занятия требуется раздать анкеты с итоговым тестированием.

Во время итогового занятия следует провести диалог с учащимися по поводу того, что понравилось за время работы в мастерской, чего не хватало и подвести итоги.