

**Модуль рабочей программы учебного предмета
«ТРУД (ТЕХНОЛОГИЯ)»**

**Модуль «Компьютерная графика и черчение»
Тема: Первые шаги в черчение (на базе T-FLEX CAD)**

Учебно-методический комплект

Объём: 8 часов

Форма обучения: очная

Программная среда: T-FLEX CAD

Уровень освоения: базовый

Санкт-Петербург

2026

Оглавление

Учебно-методический комплект	1
Оглавление	2
1.1. Адресат модуля.....	4
1.2. Актуальность и педагогическая целесообразность	4
1.3. Отличительные особенности.....	4
1.4. Объём и срок освоения	5
1.5. Цель и задачи	5
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	6
2.1. Личностные результаты.....	6
2.2. Метапредметные результаты.....	6
2.3. Предметные результаты.....	6
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	7
3.1. Материально-техническое обеспечение.....	7
3.2. Требования безопасности	7
4. УЧЕБНЫЙ ПЛАН	7
Повороты и смещения (графические манипуляторы)	8
5. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ	8
Тема 1. Введение. Геометрические фигуры и тела. Интерфейс T-FLEX CAD	8
Тема 2. Куб, шар и тор: параметры и основные виды	8
Тема 3. Призма и пирамида: основание, грани, вершины, проекции.....	9
Тема 4. Цилиндр и конус: тела вращения и их проекции.....	9
Тема 5. Зеркальная симметрия	9
Тема 6. Перемещение и поворот с помощью графических манипуляторов.....	9
Тема 7. Точные преобразования: координаты, расстояние и угол	9
Тема 8. Итоговый мини-проект «Геометрическая композиция».....	10
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	10
6.1. Методы и педагогические технологии	10

6.2. Рекомендуемая структура занятия.....	10
6.3. Дифференциация	11
6.4. Учебно-методическое обеспечение	11
7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	11
7.1. Виды контроля	11
7.2. Критерии текущих практических работ	11
7.3. Критерии итогового мини-проекта.....	12
7.4. Чек-лист обучающегося к итоговому проекту представлен в Приложении 1.	13
8. ФОРМА ФИКСАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	13
9. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И РЕСУРСОВ.....	13
ПРИЛОЖЕНИЯ	14
Приложение 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УРОКОВ	17
Подготовка компьютеров для проведения урока	17
ТЕМА 1. Виды геометрических фигур.....	19
ТЕМА 2. Куб, шар, тор: примитивы, параметры и проекции	20
Практическая работа:	23
ТЕМА 3. Призма и пирамида: примитивы, параметры и проекции.....	24
Практическая работа	25
ТЕМА 4. Цилиндр и конус: примитивы, параметры и проекции	26
Практическая работа	27
ТЕМА 5. Зеркальная симметрия и тонкостенный элемент, сечение.....	28
ТЕМА 6. Повороты и смещения (графические манипуляторы)	29
ТЕМА 7. Точные преобразования: координаты, расстояние и угол	30
ТЕМА 8. Итоговый мини-проект «Геометрическая композиция»	30

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Модуль «Компьютерная графика и черчение» является частью рабочей программы учебного предмета «Труд (технология)» для 5 – 6 класса. Он направлен на формирование первоначальных представлений о геометрических формах, способах их цифрового построения и изображении объёмных объектов на плоскости. Практическая работа выполняется в системе автоматизированного проектирования T-FLEX CAD.

Модуль разработан с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, федеральной рабочей программы по учебному предмету «Труд (технология)», требований охраны труда и санитарных правил при организации работы обучающихся с электронными средствами обучения.

1.1. Адресат модуля

Модуль предназначен для обучающихся 5 – 6 класса (ориентировочно 10–12 лет), начинающих изучение компьютерной графики и черчения. Предварительная подготовка в области САПР не требуется. Для успешной работы необходимы базовые навыки использования мыши, клавиатуры, открытия и сохранения файлов.

1.2. Актуальность и педагогическая целесообразность

Освоение цифровых инструментов проектирования в основной школе создаёт основу технологической грамотности, пространственного мышления и готовности к проектной деятельности. Работа с геометрическими примитивами позволяет перейти от наглядного восприятия формы к её анализу, параметрическому описанию и представлению в виде проекций. Практико-ориентированный характер занятий обеспечивает связь математики, изобразительного искусства, информатики и технологии.

1.3. Отличительные особенности

- последовательный переход от распознавания формы к её параметрическому построению и анализу проекций;
- преобладание практической деятельности в T-FLEX CAD;
- использование коротких учебных задач с постепенно возрастающей самостоятельностью;

- завершение модуля индивидуальным мини-проектом — геометрической композицией и комплектом её основных видов.

1.4. Объём и срок освоения

Объём модуля — 8 академических часов. Рекомендуемый режим: 8 занятий по 40 минут. Теоретическая часть составляет в сумме по модулю 2 часа, практическая — 6 часов. При необходимости продолжительность непрерывной работы за компьютером регулируется действующими санитарными требованиями; в структуру занятия включаются динамическая пауза и гимнастика для глаз.

1.5. Цель и задачи

Цель — сформировать у обучающихся первоначальные умения создавать и преобразовывать геометрические объекты в T-FLEX CAD, читать и выполнять простейшие проекционные изображения.

Обучающие задачи:

- познакомить с назначением компьютерной графики, черчения и САПР;
- сформировать представления о геометрическом примитиве, параметре, координатах и проекции;
- научить создавать базовые геометрические тела и задавать их размеры;
- научить применять перемещение, поворот и зеркальное отражение;
- научить получать и анализировать основные виды объекта.

Развивающие задачи:

- развивать пространственное, алгоритмическое и логическое мышление;
- развивать умение сравнивать объект и его изображения, находить и исправлять ошибки;
- формировать навыки планирования последовательности действий и самоконтроля.

Воспитательные задачи:

- воспитывать аккуратность, ответственность за результат и соблюдение правил безопасной работы;
- формировать уважение к инженерному труду, отечественным разработкам и достижениям российской технологической школы;
- поддерживать интерес к техническому творчеству и профессиям инженерно-технологической направленности;

- формировать культуру учебного сотрудничества, взаимопомощи и корректного обсуждения результатов.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

2.1. Личностные результаты

- проявляет интерес к техническому творчеству и цифровому проектированию;
- осознаёт значение точности, аккуратности и ответственности в инженерной деятельности;
- соблюдает правила безопасной и рациональной организации рабочего места;
- проявляет уважение к результатам собственного и совместного труда, готовность к самооценке и улучшению работы.

2.2. Метапредметные результаты

- планирует действия по предложенному алгоритму и контролирует промежуточный результат;
- сравнивает геометрические объекты по существенным признакам, устанавливает соответствие между телом и его проекциями;
- использует цифровой инструмент для создания, сохранения и представления результата;
- объясняет последовательность выполненных действий, принимает и учитывает обратную связь.

2.3. Предметные результаты

По завершении модуля обучающийся:

- различает плоские геометрические фигуры и пространственные тела;
- называет основные элементы и параметры куба, шара, тора, призмы, пирамиды, цилиндра и конуса;
- понимает назначение видов спереди, сверху и слева;
- создаёт простые геометрические тела в T-FLEX CAD и задаёт их размеры;
- выполняет перемещение, поворот и зеркальное отражение объектов;
- создаёт композицию не менее чем из трёх тел, сохраняет файл и представляет результат.

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Язык реализации — русский. Форма обучения — очная. Основные формы проведения занятий: объяснение с демонстрацией, практическая работа, учебное исследование, мини-проект, представление результата. Деятельность организуется фронтально, индивидуально и в парах.

3.1. Материально-техническое обеспечение

- учебный кабинет с рабочими местами, соответствующими росту обучающихся, и равномерным освещением;
- персональные компьютеры или ноутбуки по числу рабочих мест, компьютерные манипуляторы мышь;
- установленное программное обеспечение T-FLEX CAD, доступ к папке для сохранения работ;
- компьютер учителя, проектор или интерактивная панель;
- демонстрационные файлы, карточки-задания, изображения тел и их проекций.

3.2. Требования безопасности

- перед началом работы проводится инструктаж по безопасному использованию компьютерной техники;
- обучающиеся соблюдают правильную посадку, расстояние до экрана и порядок включения и завершения работы;
- неисправности оборудования устраняет педагог или ответственный специалист;
- файлы сохраняются в установленной папке с понятным именем; запрещается изменять системные настройки и устанавливать программы.

4. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Тема занятия	Теория	Практика	Форма контроля
1	Виды геометрических фигур. Введение.	0,5	0,5	Практическая работа
2	Куб, шар и тор: параметры и основные виды	0,25	0,75	Практическая работа
3	Призма и пирамида: примитивы,	0,25	0,75	Практическая

№	Тема занятия	Теория	Практика	Форма контроля
	параметры и проекции			работа
4	Цилиндр и конус: примитивы, параметры и проекции	0,25	0,75	Практическая работа
5	Зеркальная симметрия и тонкостенный элемент, сечение	0,25	0,75	Практическая работа
6	Повороты и смещения (графические манипуляторы)	0,25	0,75	Практическая работа
7	Точные преобразования: координаты, расстояние и угол	0,25	0,75	Практическая работа
8	Итоговый мини-проект «Геометрическая композиция»	0	1	Проект; защита
	Итого	2	6	8 часов

5. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ

Тема 1. Введение. Геометрические фигуры и тела. Интерфейс T-FLEX CAD

Теория: назначение компьютерной графики, черчения и САПР. Плоские фигуры и пространственные тела. Понятия «геометрический примитив», «модель», «параметр», «проекция». Интерфейс T-FLEX CAD, рабочее окно, навигация, создание и сохранение документа.

Практика: входное задание на распознавание тел по изображениям и видам. Открытие учебного файла, выбор вида, масштабирование и сохранение копии.

Результат: обучающийся различает фигуру и тело, ориентируется в основных элементах интерфейса, сохраняет файл.

Тема 2. Куб, шар и тор: параметры и основные виды

Теория: ребро куба, радиус и диаметр шара, большой и малый радиусы тора. Вид спереди, сверху и слева.

Практика: построение куба с заданным ребром, шара с заданным радиусом и тора по заданным параметрам. Получение и сравнение основных видов.

Результат: три тела с заданными параметрами и корректно распознанные проекции.

Тема 3. Призма и пирамида: основание, грани, вершины, проекции

Теория: основание, высота, боковые грани, рёбра и вершины; сходство и различия призмы и пирамиды.

Практика: построение треугольной призмы и четырёхугольной пирамиды. Определение тел по набору видов, проверка размеров.

Результат: две модели и объяснение различий их проекций.

Тема 4. Цилиндр и конус: тела вращения и их проекции

Теория: ось вращения, основание, радиус, высота, образующая конуса; характерные признаки проекций.

Практика: построение цилиндра и конуса с заданными параметрами. Сравнение видов.

Результат: модели цилиндра и конуса, корректные основные виды.

Тема 5. Зеркальная симметрия

Теория: симметрия в природе, технике и орнаменте; ось и плоскость симметрии; назначение зеркального отражения в проектировании.

Практика: создание половины простой композиции из двух-трёх элементов и получение симметричной части инструментом зеркального отражения.

Результат: симметричная композиция без наложений и разрывов.

Тема 6. Перемещение и поворот с помощью графических манипуляторов

Теория: система координат, направление осей, относительное положение объектов, графические манипуляторы.

Практика: свободное перемещение и поворот трёх тел, подбор взаимного расположения, проверка модели с разных точек обзора.

Результат: композиция, в которой применены перемещение и поворот.

Тема 7. Точные преобразования: координаты, расстояние и угол

Теория: точность в инженерной графике; числовое задание координат, расстояния и угла.

Практика: перемещение объекта на заданное расстояние в мм и поворот на заданный угол в градусах. Сравнение свободного и точного преобразования, исправление ошибок.

Результат: объект с преобразованиями по заданным значениям.

Тема 8. Итоговый мини-проект «Геометрическая композиция»

Теория: постановка проектной задачи, критерии результата, последовательность самопроверки и представления работы.

Практика: создание индивидуальной композиции не менее чем из трёх различных тел. Применение поворота и одного из преобразований — перемещения или зеркального отражения. Подготовка основных видов, сохранение файла, краткая защита.

Результат: завершённая цифровая модель, три основных вида и устное пояснение продолжительностью до двух минут.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1. Методы и педагогические технологии

- объяснительно-иллюстративный метод: демонстрация интерфейса, команд и образцов;
- практический метод: выполнение действий по инструкции и по условиям задачи;
- проблемно-поисковый метод: определение тела по проекциям, поиск ошибки в построении;
- проектный метод: самостоятельный выбор состава и компоновки итоговой модели;
- формирующее оценивание: чек-лист, взаимопроверка, комментарий педагога, самооценка.

6.2. Рекомендуемая структура занятия

Этап	Продолжительность	Содержание
Организационный этап и актуализация	3–5 мин	Проверка готовности, постановка задачи, повторение терминов.
Объяснение и демонстрация	8–10 мин	Показ нового приёма, обсуждение алгоритма и критериев результата.
Практическая работа	20–23 мин	Выполнение задания, индивидуальная помощь, промежуточная самопроверка.
Подведение итогов	3–5 мин	Сохранение файла, демонстрация результатов, рефлексия.

6.3. Дифференциация

Для обучающихся, испытывающих затруднения, используются пошаговые карточки, готовые заготовки и уменьшенное число объектов при сохранении обязательного результата. Для обучающихся с высокой готовностью предлагаются дополнительные условия: применение нескольких преобразований, самостоятельный подбор параметров, создание более сложной композиции и объяснение соответствия модели её видам.

6.4. Учебно-методическое обеспечение

- пошаговые инструкции к практическим работам;
- набор демонстрационных 3D-моделей и карточек с проекциями;
- чек-листы самопроверки и критерии итогового проекта;
- электронные файлы-заготовки и примеры завершённых работ;
- инструкция по сохранению и именованию файлов.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

7.1. Виды контроля

Вид контроля	Срок	Содержание и форма
Входной	Занятие 1	Короткое собеседование и задание на распознавание геометрических тел и их изображений.
Текущий	Занятия 1–7	Наблюдение, проверка практических файлов, устные вопросы, самопроверка по чек-листу.
Итоговый	Занятие 8	Мини-проект «Геометрическая композиция», комплект основных видов и краткая защита.

7.2. Критерии текущих практических работ

Критерий	0 баллов	1 балл	2 балла
Построение и параметры	Задание не выполнено или модель не соответствует условию.	Модель создана частично; есть ошибки при построении, помощь педагога.	Модель создана, параметры заданы верно, в соответствии с заданием.

Критерий	0 баллов	1 балл	2 балла
Проекции и анализ формы	Проекции отсутствуют или не распознаны.	Допущены отдельные ошибки в определении или размещении видов.	Основные виды получены и интерпретированы верно.
Самостоятельность и организация работы	Алгоритм не соблюдается даже при помощи педагога.	Работа выполнена с подсказками; файл сохранён после напоминания.	Работа выполнена по алгоритму; файл корректно назван и сохранён.

7.3. Критерии итогового мини-проекта

Критерий	0 баллов	1 балл	2 балла
Состав и сложность модели	Нет завершённой композиции.	Использованы 2–3 типа тел либо композиция завершена частично.	Использованы более трёх различных тел.
Точность построения	Размеры не заданы, имеются существенные ошибки.	Построение проведено «на глаз», не разрушает замысел. Точные параметры не заданы.	Параметры заданы корректно, все тела образмерены точно.
Преобразования	Преобразования не применены.	Применено 2-3 преобразования.	Применены более трех преобразований: поворот и перемещение или зеркальное отражение.
Основные виды	Виды отсутствуют или не соответствуют модели.	Представлены не все виды либо есть отдельные ошибки.	Представлены корректные виды спереди, сверху и слева.
Самостоятельность и защита	Работа не представлена.	Для завершения требовалась существенная помощь; идея проекта представлена слабо, без объяснения назначения модели, ее полезности, области использования.	Обучающийся самостоятельно демонстрирует и убедительно защищает свою идею.

7.4. Чек-лист обучающегося к итоговому проекту представлен в Приложении 1.

8. ФОРМА ФИКСАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Карта результативности заполняется педагогом выполнения практических работ и итогового проекта.

Максимум за каждую практическую работу — 6 баллов. Рекомендуемая интерпретация: 5–6 баллов — результат достигнут; 3–4 балла — результат достигнут частично, требуется коррекция; 0–2 балла — требуется повторное выполнение ключевых действий.

Максимум за итоговый проект — 10 баллов. Уровни освоения: высокий — 9–10 баллов; базовый — 6–8 баллов; уровень требует дополнительной поддержки — 0–5 баллов. Итоговый результат рекомендуется определять с учётом динамики текущих работ, а не только суммы баллов за проект.

Форма фиксации результатов представлена в Приложении 2.

9. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И РЕСУРСОВ

Для педагога:

1. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Труд (технология). 5–9 классы.
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (с изменениями).
3. T-FLEX CAD. Справочная система и учебные материалы, входящие в состав программного обеспечения.
4. Методические разработки к каждому занятию (Приложение 4).

Для обучающихся:

5. Пошаговые инструкции и карточки практических работ, подготовленные педагогом.
6. Встроенная справочная система T-FLEX CAD: сведения о создании примитивов, навигации, преобразованиях и сохранении документов.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. ЧЕК-ЛИСТ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ К ИТОГОВОМУ ПРОЕКТУ

Критерий	<i>Оцени свой проект по критериям. Поставь галочку в одном из трех квадратиков по каждому критерию.</i>
Состав модели	☐ Не смог выполнить композицию. ☐ Использованы 2–3 типа тел либо композиция завершена частично. ☐ Использованы более трёх различных тел.
Точность построения	☐ Размеры не заданы, есть ошибки в размещении фигур. ☐ Построение проведено «на глаз», но оно не разрушает замысел. Точные параметры не заданы. ☐ Параметры заданы корректно, все тела образмерены точно.
Преобразования	☐ Преобразования не применены. ☐ Применено 2-3 преобразования. ☐ Применены более трех преобразований: поворот и перемещение или зеркальное отражение.
Основные виды	☐ Виды отсутствуют или не соответствуют модели. ☐ Представлены не все виды либо есть отдельные ошибки. ☐ Представлены все виды композиции: спереди, сверху и слева.
Самостоятельность и защита	☐ Работу не представил(а). ☐ Для завершения мне требовалась существенная помощь; не смог(ла) придумать идею проекта, назначение модели, ее полезность, область использования. ☐ Я самостоятельно могу продемонстрировать и защитить свою идею, я понимаю, что построил и каковы назначение модели, ее полезность, область использования.

Приложение 2. ФОРМА ФИКСАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ

№	Фамилия, имя	Оценка практических работ (0–6)						Итоговый проект (0–10)	Уровень
		Практическая работа 1	Практическая работа 2	Практическая работа 3	Практическая работа 4	Практическая работа 5	Практическая работа 6		
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10.									
11.									
12.									
13.									
14.									
15.									

Приложение 3. ЛИСТ НАБЛЮДЕНИЯ ПЕДАГОГА

Лист наблюдения педагог может использовать для выявления детей, обладающих хорошим пространственным мышлением, высокой обучаемостью в области 3D-моделирования, учебной мотивацией и самостоятельностью.

2 - Проявляется устойчиво

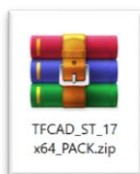
1 - Проявляется с поддержкой

0 - Пока не проявляется

№ пп	\Показатель ФИО \	Соблюдает правила безопасной работы	Понимает условие и следует	Задаёт основные параметры	Соотносит модель и её проекции	Использует преобразования	Находит и исправляет	Сохраняет и представляет	Коммен- тарий
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10.									
11.									
12.									
13.									
14.									
15.									

Приложение 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УРОКОВ

Подготовка компьютеров для проведения урока



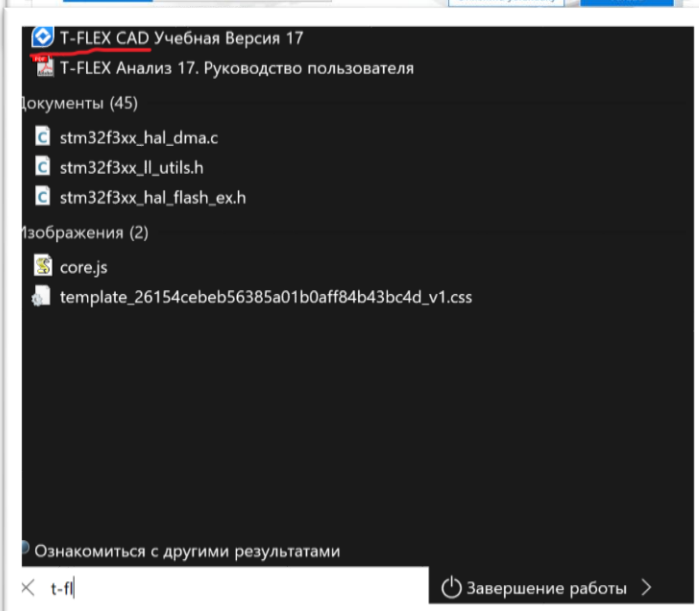
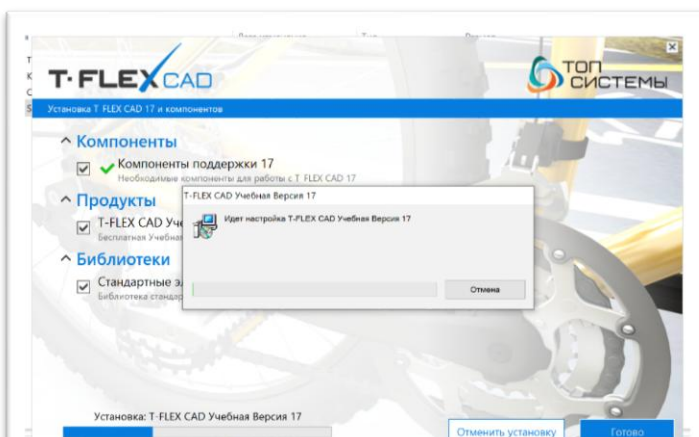
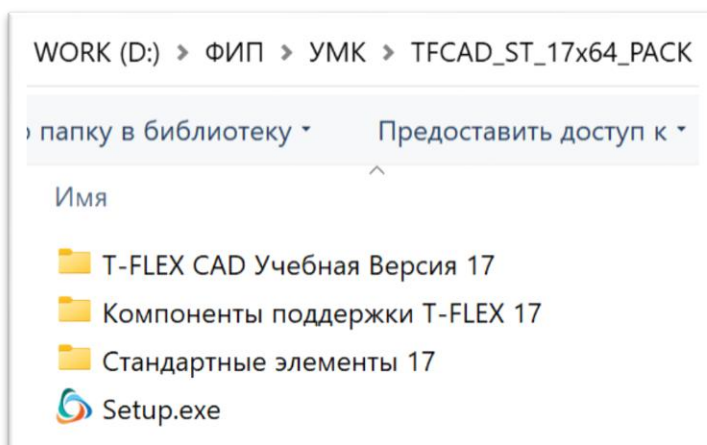
- Скачать дистрибутив учебной версии по ссылке [Учебная версия T-FLEX CAD 17](#) (1,21 Gb).
- Распаковать дистрибутив.
- Запустить файл **Setup.exe** и дождаться установки приложения.
- Проверить работу приложения, запустив его.

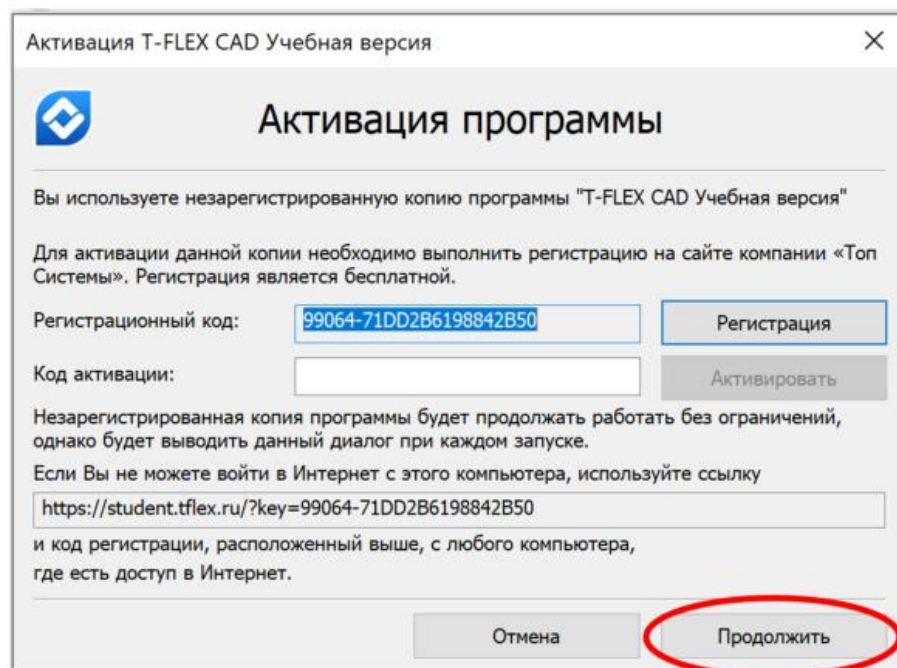
После установки приложение можно найти через командную строку, начав вводить t-flex... или найдя иконку на рабочем столе.

Она может быть в виде логотипа T-Flex CAD, но может быть и пустой иконкой.

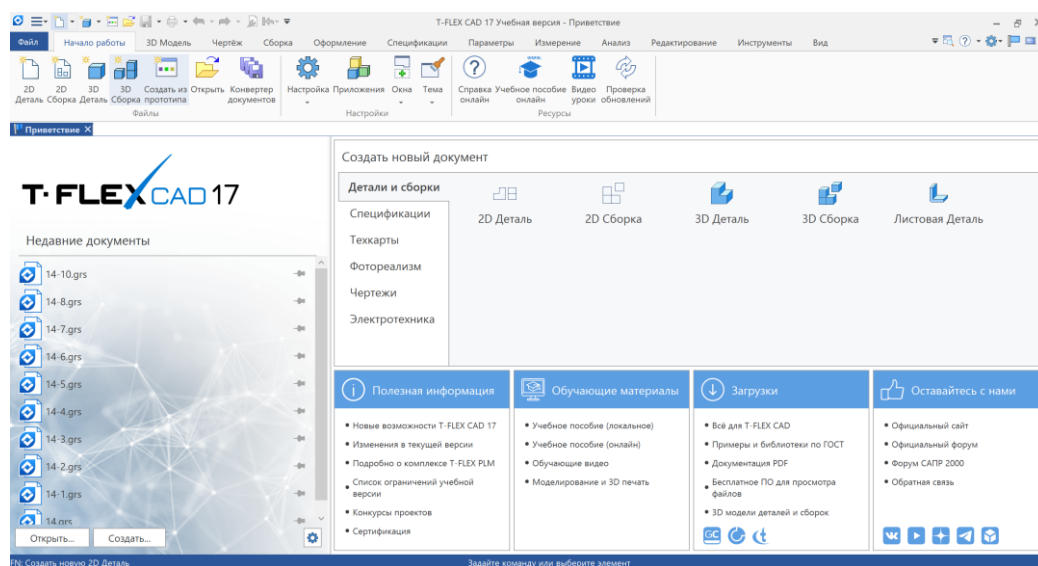


После запуска программы появится окно «Активация программы».





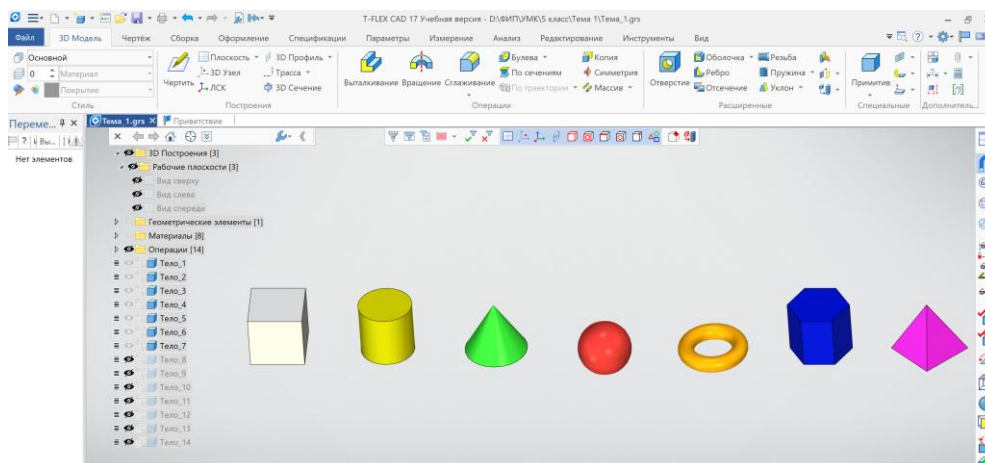
Нажимаем просто «Продолжить» и появится стартовое окно, можно работать.



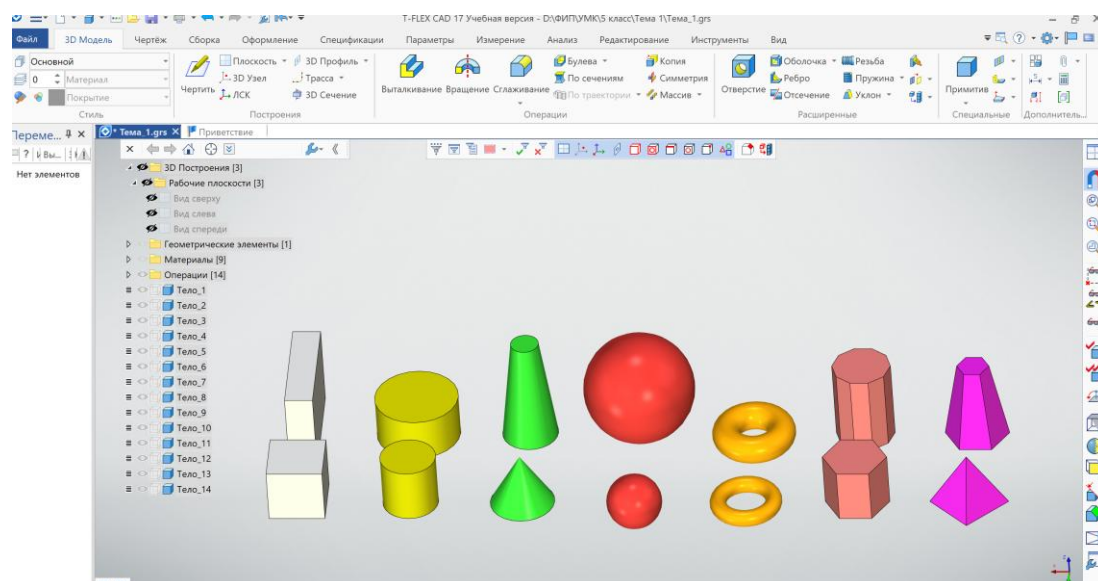
- Проверить возможность проецирования на экран или показа на экране интерактивной панели.
- При выполнении всех пунктов можно будет воспользоваться материалами УМК, которые приложены к темам в формате *.grb – родном расширении приложения T-Flex CAD.
- Чтобы открыть нужный файл, достаточно щелкнуть по пункту меню файл – открыть и указать на файл.

ТЕМА 1. Виды геометрических фигур.

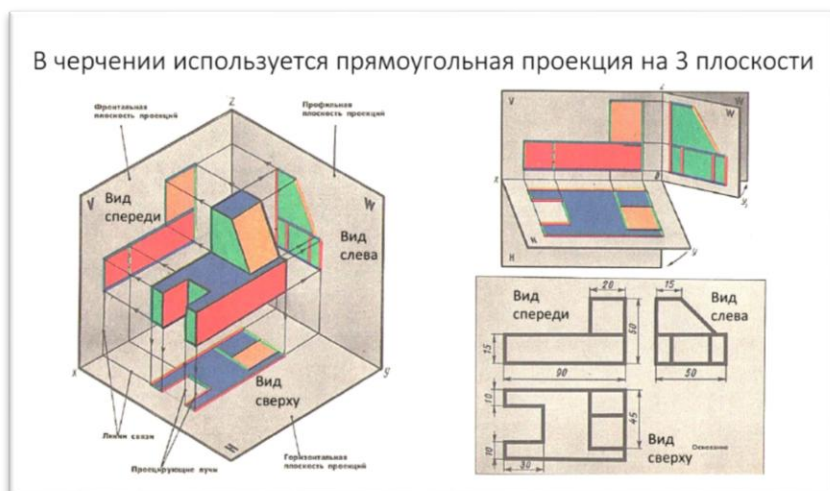
1. Откройте презентацию «[Основные геометрические фигуры](#)» ([pdf](#)) и познакомьте учащихся с различными элементарными геометрическими фигурами.
2. Покажите, как запустить T-Flex CAD ученикам на их компьютерах и как открывать файлы.
3. Откройте файл [тема 1.grs](#) для демонстрации различных объемных фигур.



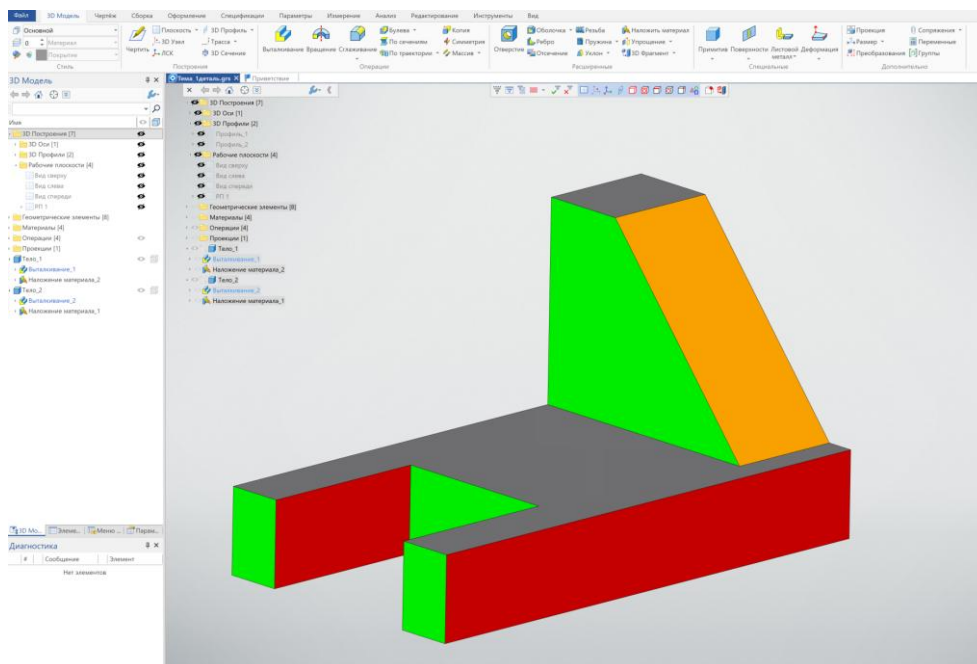
4. Предложите назвать все фигуры.
5. Покажите приемы работы с 3D-моделями с помощью манипулятора мышь:
 - научите вращать модель, чтобы осмотреть со всех сторон - перемещение мыши при нажатой левой кнопке (ЛКМ);
 - приближать и отдалять объекты, при этом положение курсора определяет точку, которая не перемещается по экрану. Покрутить колесико мыши –
6. Включите невидимые фигуры и попросите сравнить, чем они отличаются друг от друга. Какие параметры изменяют вид фигур.



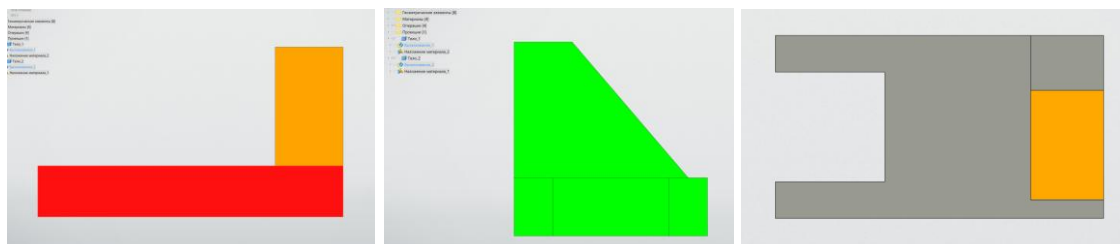
7. Продолжите демонстрировать презентацию «[Основные геометрические фигуры](#)» ([pdf](#)).
8. Рассмотрите деталь на слайде и ее проекции базовые плоскости:



9. Рассмотрите деталь на слайде и ее проекции базовые плоскости:
10. Откройте файл [тема_1 деталь.grs](#) для демонстрации этой детали в виде 3D-модели.



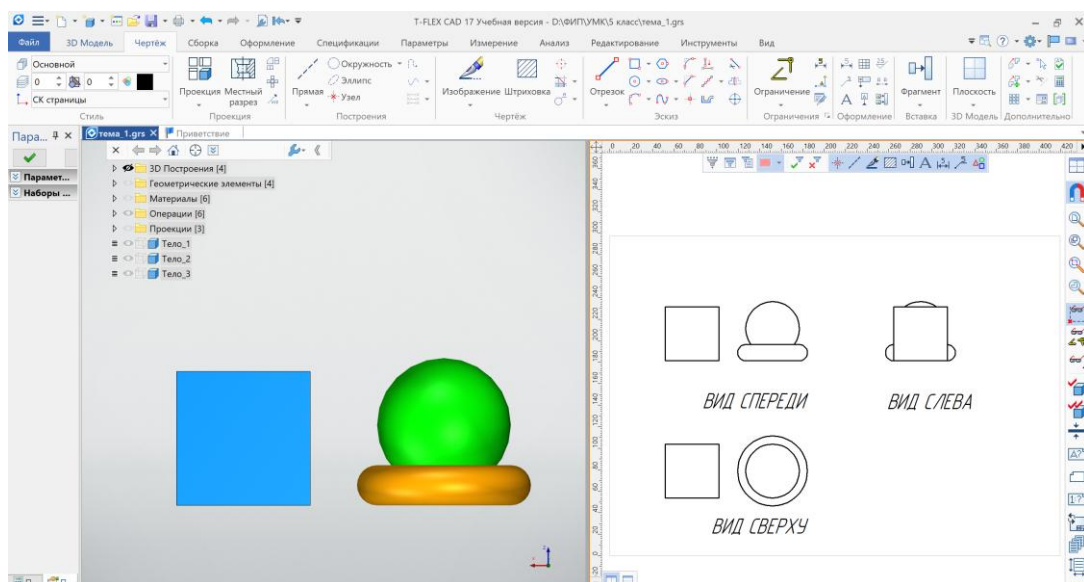
11. Повращайте деталь и изменяя точки взгляда покажите соответствие проекций на слайде различным видам детали в САПР.



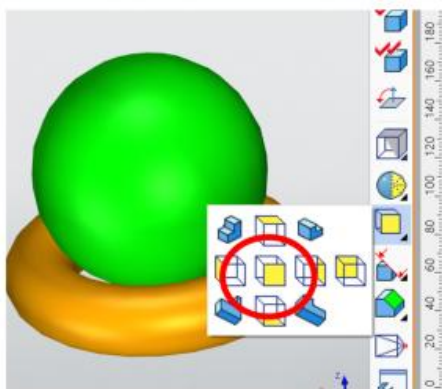
12. Предложите ребятам найти соответствие видов на сладах.

ТЕМА 2. Куб, шар, тор: примитивы, параметры и проекции

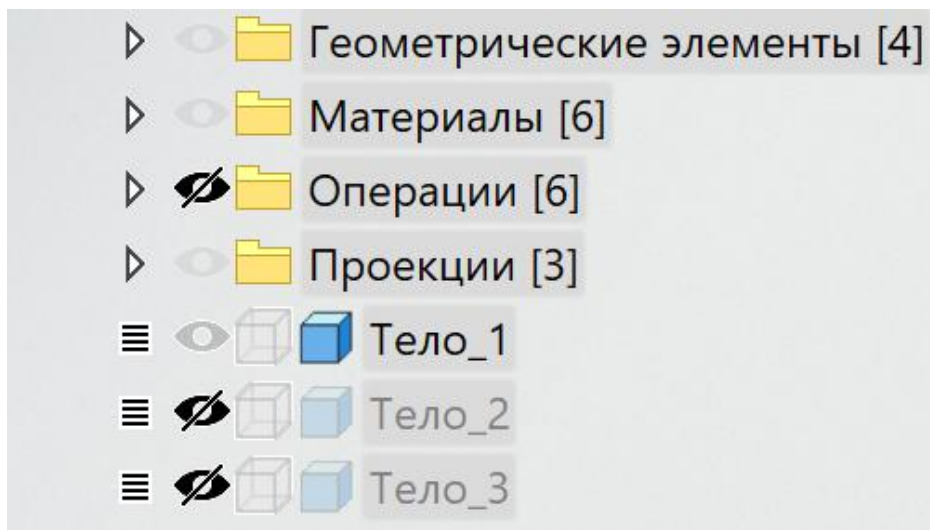
1. Запустите T-Flex CAD и откройте файл [тема_2.grs](#) (демонстрация на экране).
2. Покажите, как запустить T-Flex CAD ученикам на их компьютерах и как открыть файл тема_2.grs.
3. Обратите внимание на два окна в открытом файле.



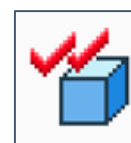
4. Окно слева – 3D-вид тел, окно справа – 3 основных вида, которые мы получаем, при взгляде спереди, слева и сверху.
5. «Какие фигуры вы видите в окне слева?»
(куб, шар, тор)
6. «Посмотрите на виды, изображенные справа. Почему они так выглядят?»
(Это изображения фигур, если мы смотрим на них спереди, сверху или слева)
7. Можно поворачивать модель и со всех сторон осмотреть ее с помощью манипулятора мышь. Для этого щелчок ЛКМ на левом окне. Нажать левую клавишу, перемещать мышь.
8. Покрутить колесико мыши – приблизить и отдалить объекты, при этом положение курсора определяет точку, которая не перемещается по экрану.
9. Вернуть ориентацию модели, нажав на ориентацию модели «вид спереди».



10. Видимость фигур можно включать и выключать.



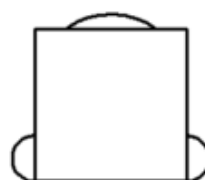
11. Если мы отключили видимость фигур в окне модели, то вид проекций справа нужно обновить, нажав на окно справа, и ЛКМ на значке



12. Задание: отключить по очереди фигуры и рассмотреть проекции, которые получаются справа для куба, шара, тора, обновляя все время окно проекционных видов. Объяснить, чем они отличаются.
(проекции куба, шара одинаковые, так как фигуры симметричные, а проекции тора отличаются друг от друга)



ВИД СПЕРЕДИ



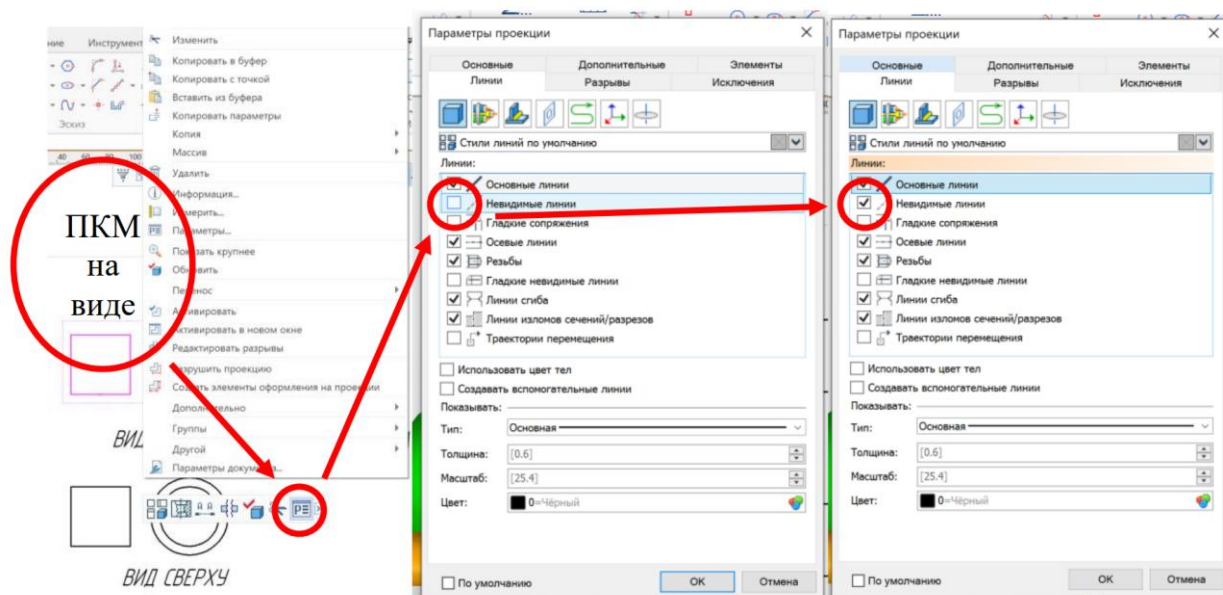
ВИД СЛЕВА



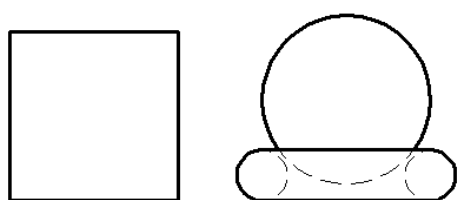
ВИД СВЕРХУ



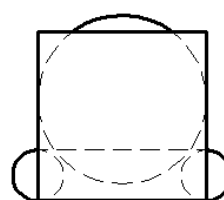
13. На проекционных видах можно включить изображение невидимых линий.



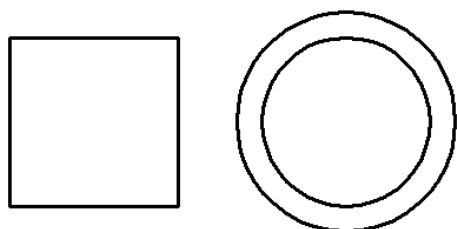
14. Изучите, как изменяется изображение? Какие линии появились?



ВИД СПЕРЕДИ



ВИД СЛЕВА

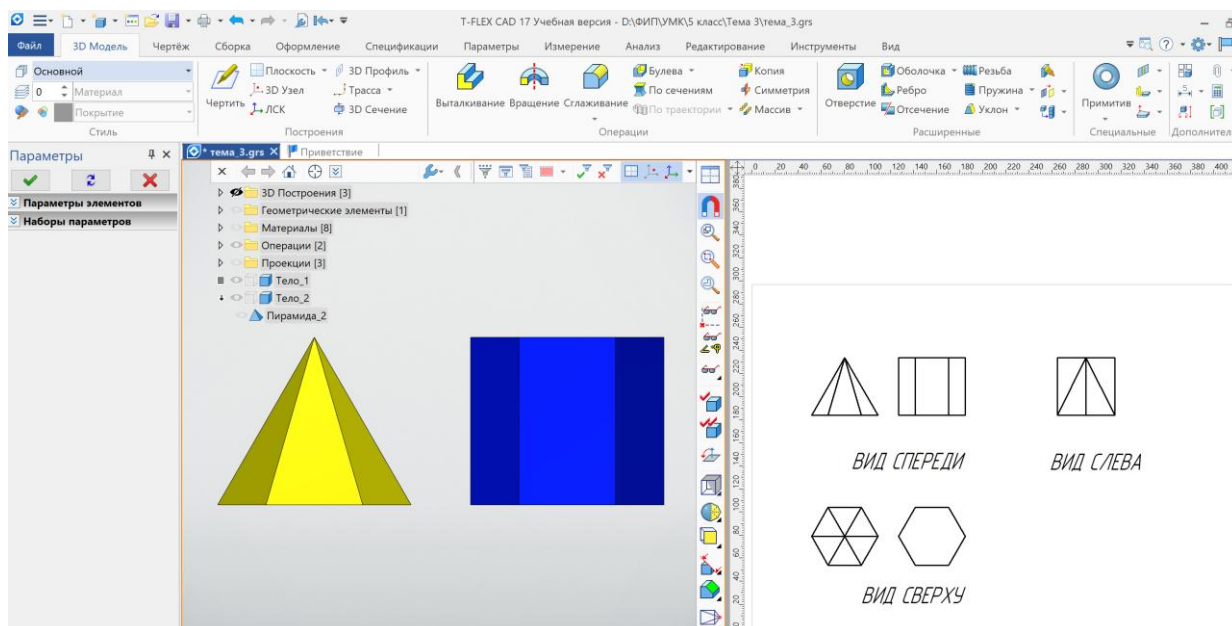


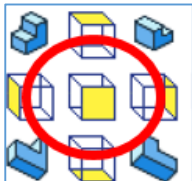
ВИД СЕРХУ

Практическая работа: Построить куб (40 мм), шар ($R=20$ мм), тор (100, 10) и выполнить их основные виды. Перемещать и поворачивать фигуры, обновляя основные виды.

ТЕМА 3. Призма и пирамида: примитивы, параметры и проекции

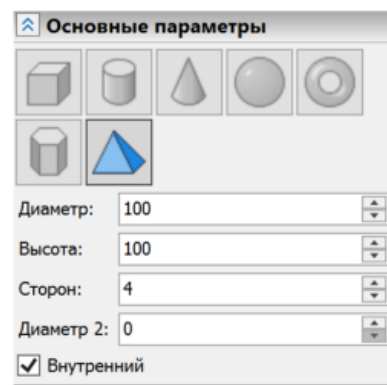
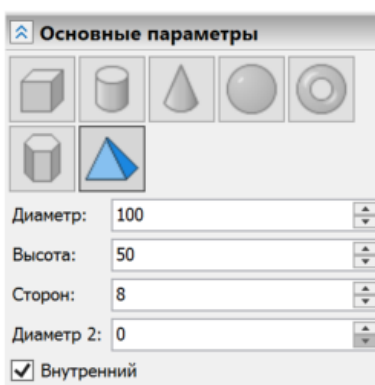
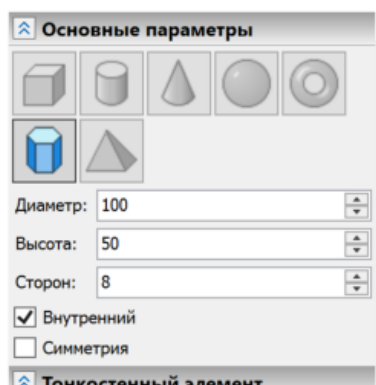
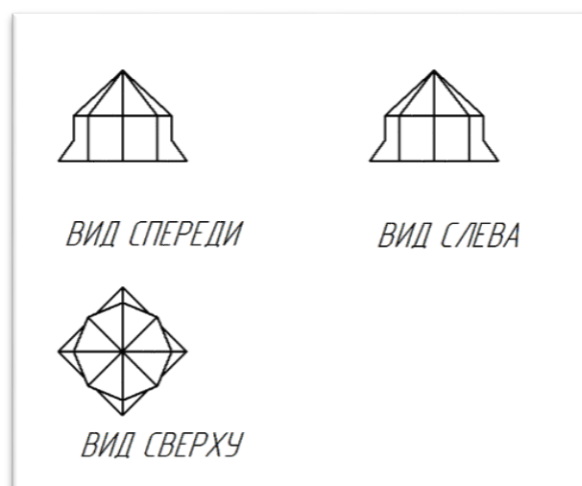
1. Запустите T-Flex CAD и откройте файл [тема_3.grs](#) (демонстрация на экране).
2. Покажите, как запустить T-Flex CAD ученикам на их компьютерах и как открыть файл тема_3.grs.
3. Вспоминаем: окно слева – 3D-вид тел, окно справа – 3 основных вида, которые мы получаем, при взгляде спереди, слева и сверху.
4. «Какие фигуры вы видите в окне слева? Как они называются?»
(пирамида и призма)
5. «Посмотрите на виды, изображенные справа. Почему они так выглядят?»
(Это изображения фигур, если мы смотрим на них спереди, сверху или слева. На виде слева пирамида стоит перед призмой и частично ее закрывает)



6. «Повращаете модель и со всех сторон осмотрите ее с помощью манипулятора мышь. Верните ориентацию модели, нажав на ориентацию модели «вид спереди».
- 
7. «Отключите по очереди видимость фигур и изучите, как изменяются их проекции. Не забудьте обновить вид проекций справа, нажав на значке»
- 
8. Если мы отключили видимость фигур в окне модели, то
 9. Задание: отключить по очереди фигуры и рассмотреть проекции, которые получаются справа для куба, шара, тора, обновляя все время окно проекционных видов. Объяснить, чем они отличаются (проекции призмы и пирамиды на виде сверху похожи, если количество сторон основания одинаковы).

Практическая работа

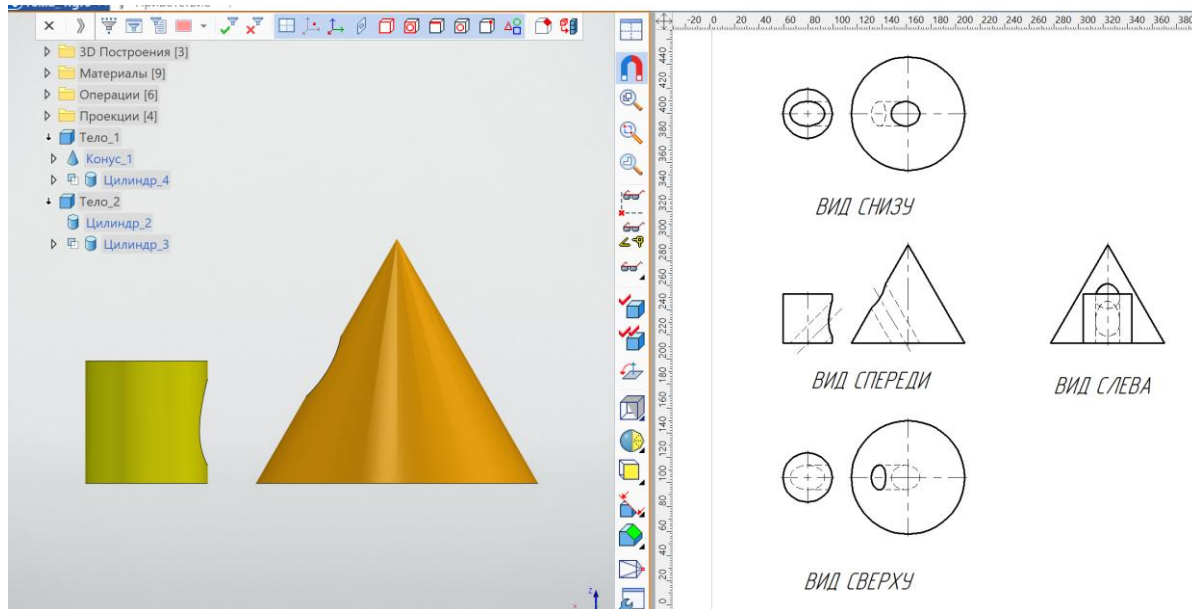
1. Постройте две призмы с основанием 5 и 10 сторон, но разной высоты. Проанализируйте, как это отразилось на проекциях.
2. Постройте две пирамиды с основаниями 4 и 6 одинаковой высоты. Проанализируйте, как это отразилось на проекциях.
3. Составьте произвольную композиция из призм и пирамид, проанализируйте проекции.
4. Дано изображение видов спереди, слева, сверху. Попробуйте по нему восстановить исходное расположение и форму фигур.
5. Проверьте себя по изображению на экране (файл [практика_3.grs](#)) и параметрам фигур, указанных ниже.



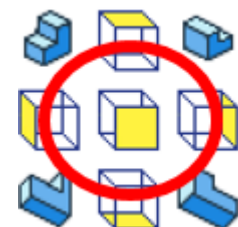
Z = 50

ТЕМА 4. Цилиндр и конус: примитивы, параметры и проекции

1. Запустите T-Flex CAD и откройте файл [тема_4.grs](#) (демонстрация на экране).
2. Покажите, как запустить T-Flex CAD ученикам на их компьютерах и как открыть файл тема_4.grs.



3. Вспоминаем: окно слева – 3D-вид тел, окно справа – 3 основных вида, которые мы получаем, при взгляде спереди, слева и сверху.
4. «Какие фигуры вы видите в окне слева? Как они называются?»
(цилиндр и конус)
5. «Посмотрите на виды, изображенные справа. Почему они так выглядят?» На экране модель поворачивается по-разному, чтобы были видны сквозные отверстия.
(Это изображения фигур, если мы смотрим на них спереди, сверху или слева)
6. Мы рассмотрели внимательно фигуры. Сколько геометрических тел участвует в построении модели? (4: основные 1 - конус и 2 - цилиндр и 3, 4 - два цилиндра, которые образуют отверстия.)
7. «Поворачиваете модель и со всех сторон осмотрите ее с помощью манипулятора мышь. Верните ориентацию модели, нажав на ориентацию модели «вид спереди».

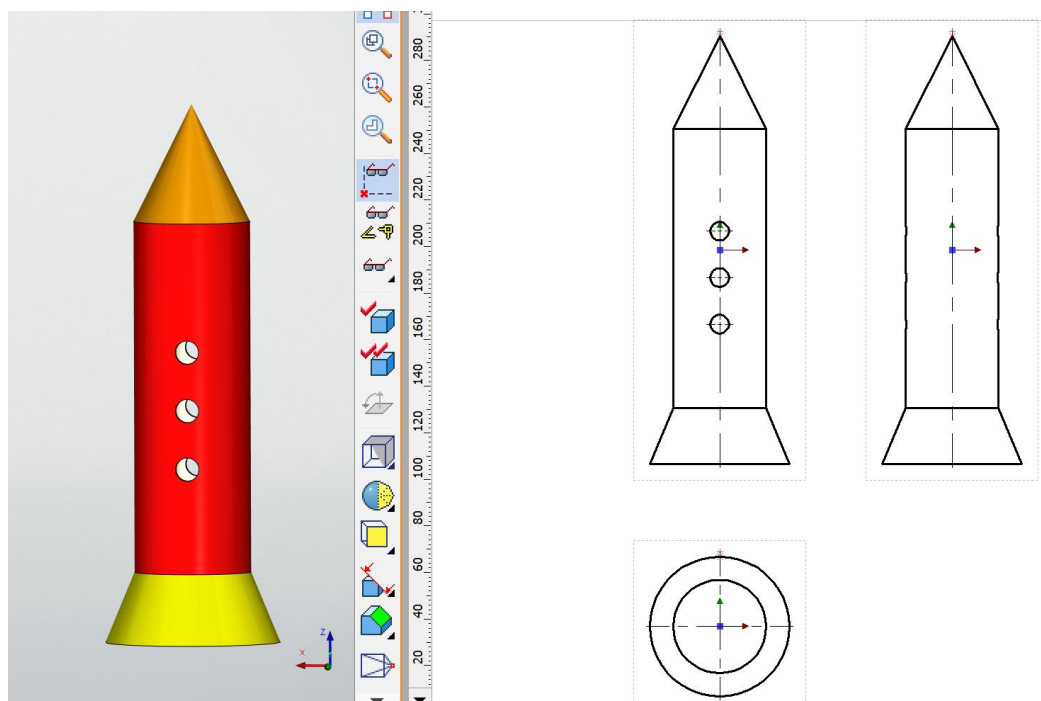


8. Отверстия в основных фигурах выполнены с помощью построенных цилиндров меньшего радиуса. Такая операция называется вычитанием. Строим нужные две (или больше) фигуры, вызываем команду «Булевы операции» во вкладке «Моделирование», указываем два тела и выбираем операцию «вычитание».
9. Задание: постройте модели, полученные вычитанием тел.

Практическая работа

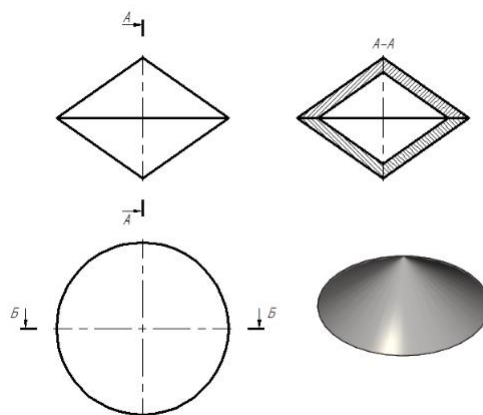
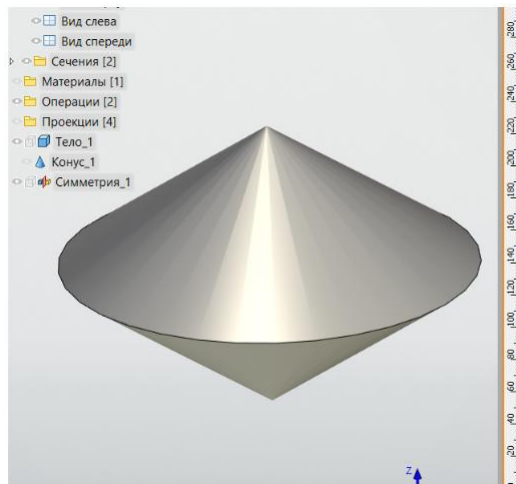
1. Постройте две призмы с основанием 5 и 10 сторон, но разной высоты. Проанализируйте, как это отразилось на проекциях.
2. Постройте две пирамиды с основаниями 4 и 6 одинаковой высоты. Проанализируйте, как это отразилось на проекциях.
3. Составьте произвольную композиция из призм и пирамид, проанализируйте проекции.
4. Выполните задание в парах: по созданным проекциям нужно восстановить загаданную композицию фигур.
5. Оцените друг друга.
6. Пример работы в парах [пример практики_4 – ракета.grs](#).

7.

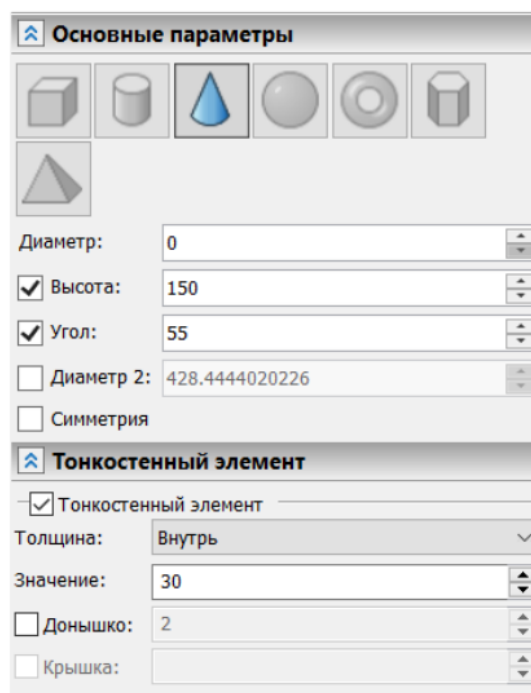
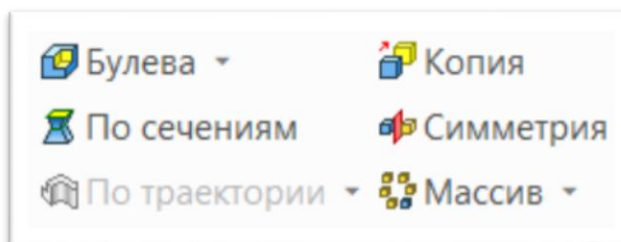


ТЕМА 5. Зеркальная симметрия и тонкостенный элемент, сечение

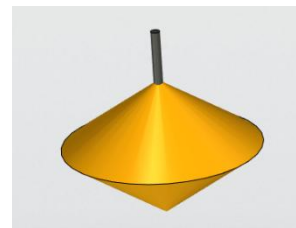
1. Запустите T-Flex CAD и откройте файл [тема_5.grs](#) (демонстрация на экране).
2. Покажите, как запустить T-Flex CAD ученикам на их компьютерах и как открыть файл тема_5.grs.



3. Проанализируйте изображение модели и проекций.
4. Введите понятие разреза. «Почему на крайнем виде справа такое изображение?»
5. Объясните детям, что такое тонкостенный элемент. Детали могут быть заполнены полностью материалом, а могут быть полями внутри. В последнем случае такой элемент называется тонкостенным, а в настройках операции можно указать толщину стенки.
6. «Постройте конус с параметрами: высота 150 мм, угол 55° »
7. «Выберите в дереве операций конус и примените операцию «симметрия» для плоскости Топ.»
8. «Сделайте тонкостенный элемент, выберите конус и измените параметры согласно рисунку.»



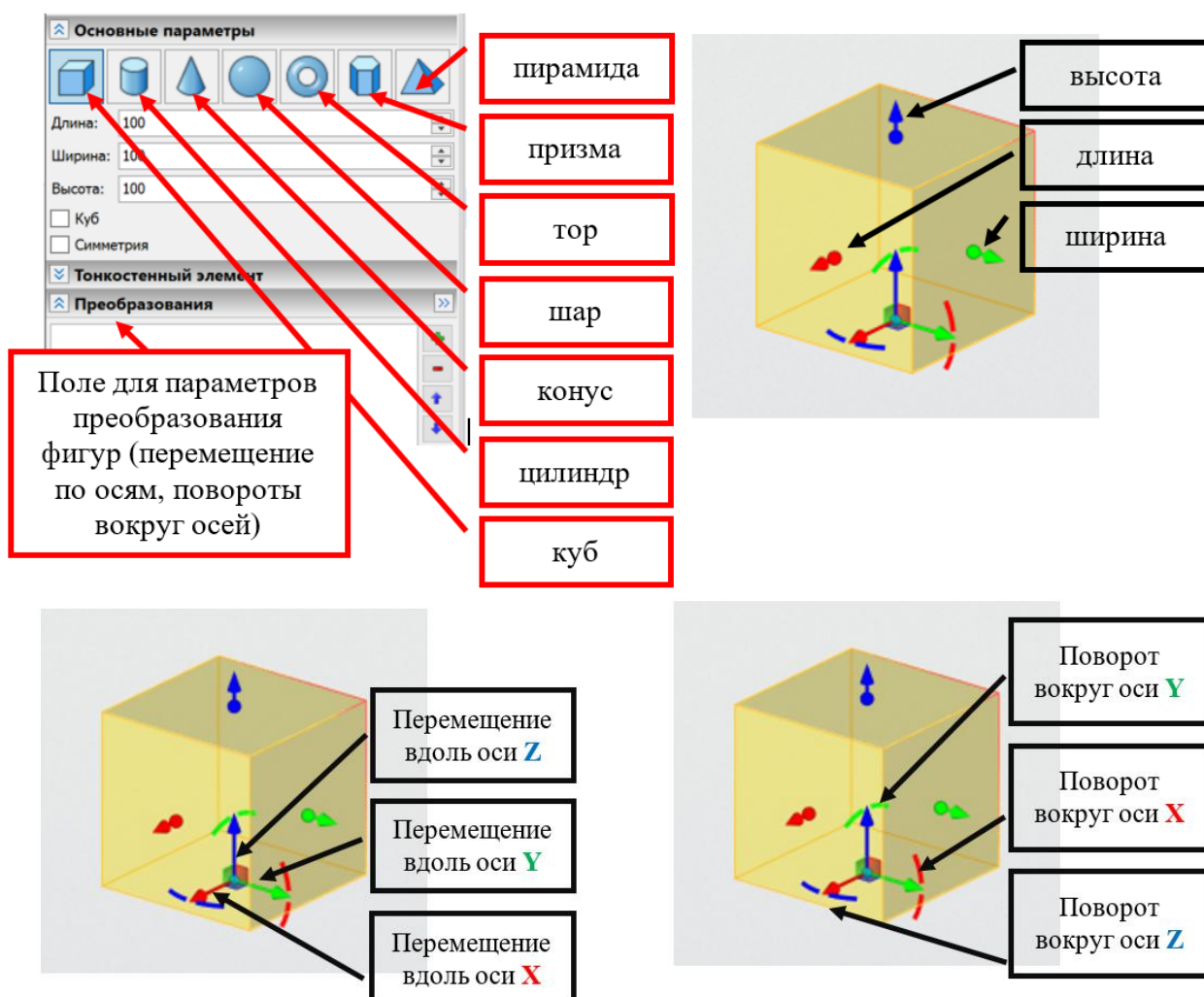
9. Добавляем цилиндр с заданными параметрами: диаметр 20 мм, высота 150 мм, смещаем его по оси Oz на 110 мм.
10. «На что похожа модель?» (волчок)
11. Раскрасьте волчок.



Практическое задание: внести изменения в модель, добавить дополнительные элементы в волчке, перекрасьте волчок.

ТЕМА 6. Повороты и смещения (графические манипуляторы)

Разберите с учащимися все способы использования графических манипуляторов для изменения параметров фигур. Используйте для этого иллюстрации и примеры работы в приложении T-Flex CAD. Научите вставлять разные фигуры, изменять их параметры, перемещать, вращать.



Организуйте работу в парах: друг другу дети дают задания, какую фигуру вставить и что с ней нужно сделать. Для работы в парах можно распечатать памятки.

ТЕМА 7. Точные преобразования: координаты, расстояние и угол

Задание для учащихся:

Скачайте модели по ссылкам.

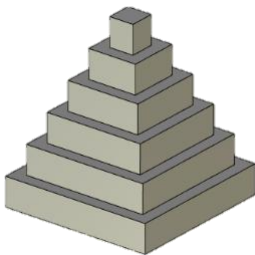
Откройте модели.

В представленных моделях измените параметры фигур, из которых они состоят.

Переместите модели относительно осей Ox , Oy , Oz .

Перекрасьте их.

Модели для работы

Беседка.grs 	Детская пирамидка.grs 	Мексиканская пирамида.grs 
---	---	---

ТЕМА 8. Итоговый мини-проект «Геометрическая композиция»

Задание для учащихся: построить модель «Малая архитектурная форма» (фонарь, скамейка, качели, беседка и т.п.). Необходимо, чтобы модель состояла не менее чем из пяти фигур.

Используйте операцию «симметрия», покрасьте модель.