

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
и инновационному развитию
Г.А. Овсянникова

(подпись)

«10» 01 2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«3D МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ»

(СРОК ОБУЧЕНИЯ 144 АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСА)

Майкоп

Аннотация

Современные виды производств применяют компьютерную графику для различных целей, начиная от имиджевых задач и заканчивая прототипированием проектируемых деталей или машин. Решают подобные задачи люди из различных научных и прикладных областей: художники, конструкторы, специалисты по компьютерной верстке, дизайнеры, медики, модельеры и пр. Как правило, изображение на компьютере создается с помощью графических программ. Машинная графика - отрасль систем автоматизированного проектирования (САПР). Знание основ машинной графики может стать одной из преимущественных характеристик для трудоустройства, а также продолжения образования. Программа предлагает получение практических навыков работы в среде 3D-моделирования для последующего проектирования и реализации своих проектов посредством технологий прототипирования.

Данные технологии рассматриваются на примере системы трехмерного моделирования и визуализации Blender 3D и отечественной системы твердотельного проектирования КОМПАС-3D, ставшей стандартом для тысяч предприятий, благодаря сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования. Она включает в себя графический редактор, большое количество библиотек стандартных деталей, средства трехмерного моделирования и подготовки управляющих программ для станков с числовым программным управлением.

Программа Blender 3D широко используется для 3D моделирования персонажей, зданий, техники, животных, а также для визуализации интерьеров помещений, экстерьеров, выставочных стендов. Программа Blender может использоваться для создания наружной рекламы, печатной продукции, дизайна сайтов и представляет инструмент обработки векторной графики.

В процессе обучения используются все этапы усвоения знаний: понимание, запоминание, применение знаний по правилу и решению творческих задач. Предлагаемые творческие работы направлены на развитие технического, логического, абстрактного и образного мышления, формируются аналитические и созидательные компоненты творческого мышления.

Программа направлена на обучение слушателей современным технологиям конструирования, проектирования и визуализации различных 3D объектов.

Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность:

Актуальность выбранной программы обусловлена практически повсеместным использованием трехмерной графики в различных отраслях и сферах деятельности, знание которой становится все более необходимым для инженеров и дизайнеров.

Программа повышения квалификации «3D-моделирование и визуализация» составлена в соответствии с

- Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике» от 23.08.1996 N 127-ФЗ (ред. от 02.07.2013);
- Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указом Президента РФ от 01.06.2012 года № 761 «Национальная стратегия действий в интересах детей на 2012-2017 годы»;
- Приказом Министерства образования и науки Российской от 29 августа 2013 г. N 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
- **Профессиональный стандарт «Специалист по аддитивным технологиям» (код 40.159,) утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 октября 2020 года N 697н.**
- ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавриата 09.03.03 Прикладная информатика.

I. Цели и задачи курса

Цель программы – получение слушателями современных цифровых навыков с использованием возможностей программ трёхмерного моделирования и практическое применение слушателями знаний для разработки и внедрения технических проектов.

Освоение профессии «Специалист по аддитивным технологиям» (код 40.159.), группа занятий: 2141 Инженеры в промышленности и на производстве (ЕКС <6>).

Задачи программы:

- дать представление о работе со специализированном программным обеспечением 3D моделирования визуализации.
- освоить процесс 3D-печати.
- получить навыки выполнения следующих трудовых функций, в соответствии с профстандартом

«Специалист по аддитивным технологиям» (код 40.159):

- Проектирование модели сложного изделия, изготавливаемого методами аддитивных технологий (С/01.6)
- Постановка на производство методами аддитивных технологий сложных изделий (С/02.6)
- Контроль качества сложных изделий, изготовленных методами аддитивных технологий (С/03.6)

Требования к образованию и обучению слушателя в соответствии с профстандартом

Среднее профессиональное образование - программы подготовки специалистов среднего звена и дополнительное профессиональное образование - программы повышения квалификации в области эргономики и (или) промышленного дизайна или
Среднее профессиональное образование (непрофильное) - программы подготовки специалистов среднего звена и дополнительное профессиональное образование - программы профессиональной переподготовки в области эргономики и (или) промышленного дизайна или
Высшее образование - бакалавриат или
Высшее образование (непрофильное) - бакалавриат и дополнительное профессиональное образование - профессиональной переподготовки в области эргономики и (или) промышленного дизайна

II. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы обучающийся должен:

Знать:

- единую терминологию в области 3D проектирования и визуализации;
- теоретические основы технического черчения и работы в системах трёхмерного моделирования;
- программные средства 3D проектирования и визуализации
- принципы проектной работы.

Уметь:

- формировать проект 3D модели как комплексную задачу,
- подбирать оптимальный инструментальный для создания 3D модели,
- выводить на 3D печать созданную модель.

Владеть:

- Навыками работы в системах 3D проектирования и визуализации;
- Навыками рендеринга и анимации созданных 3D моделей;
- Навыками сборки сложных систем из 3D моделей в системах твердотельного проектирования;
- Навыками 3D печати.

III. Учебный план

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

для дополнительного профессионального обучения по программе повышения квалификации «3D моделирование и визуализация»

Продолжительность обучения – 144 часа.

Форма обучения – очно-заочная, с применением электронного обучения и/или ДОТ.

Требования к уровню образования слушателей – СПО и ВО

Документ о квалификации – удостоверение о повышении квалификации.

Номер темы (Т)	Название темы	Объем работы (часов)				Форма контроля знаний
		Всего часов	в том числе			
			лекции	практические и семинарские занятия, выездные занятия и прочие виды учебных занятий и учебных работ	СРС	
1.	Введение. Теоретические основы систем компьютерного проектирования Обзор современных систем компьютерного проектирования. Возможности и преимущества системы компьютерного проектирования КОМПАС-3D Особенности интерфейса и базовые приемы работы в системе КОМПАС-3D. Общие принципы создания графических объектов и чертежей в системе КОМПАС-3D. Общие принципы создания компьютерных трехмерных моделей в системе КОМПАС-3D	10	2	4	4	Тестирование
2.	Запуск системы. Управление окнами документов. Основные типы документов. Управление изображением в окне документа. Инструментальные панели. Задание параметров объектов. Использование привязок. Чертеж детали «Корпус»	10	2	4	4	Тестирование
3.	Приемы создания графических объектов. Параметры объектов. Привязки. Геометрический калькулятор. Выделение объектов. Геометрические объекты. Простановка размеров и обозначений. Создание чертежей. Структура чертежа. Основная надпись чертежа. Общие сведения о видах. Приемы работы с видами. Технические требования. Проектирование спецификаций. Общие сведения о спецификации. Приемы работы со спецификацией	10	2	4	4	Тестирование
4.	Основные приемы работы. Выделение объектов. Вспомогательные построения. Простановка размеров. Фаски и скругления. Симметрия объектов. Усечение и выравнивание объектов. Штриховка. Технологические обозначения	10	2	4	4	Тестирование

5.	Особенности работы с трехмерными моделями. Приемы моделирования деталей. Требования к эскизам. Общие свойства формообразующих элементов. Создание основания детали. Приклеивание и вырезание дополнительных элементов. Редактирование модели. Построение сборки. Добавление компонентов в сборку. Задание положения компонента в сборке. Сопряжение компонентов сборки. Операции в сборке. Редактирование сборки	12	2	6	4	Тестирование
6.	Трехмерное моделирование в КОМПАС–3D. Общие сведения. Основные элементы интерфейса. Управление изображением модели. Основные понятия и определения. Принципы построения трехмерной модели. Построение модели детали «Кронштейн». Построение сечений детали	12	2	6	4	Тестирование
7.	Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Построение сборок. Построение сборочной единицы «Вилка». Создание подсборки «Вкладыш». Добавление компонента из файла. Задание взаимного расположения компонентов. Создание основной сборки. Добавление компонента копированием. Добавление стандартных изделий. Редактирование компонентов. Добавление детали на месте. Разнесение компонентов	12	2	6	4	Тестирование
8.	Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Создание ассоциативного чертежа. Создание и настройка нового чертежа. Создание трех стандартных видов. Структура чертежа. Управление видами. Построение разреза. Оформление чертежа	12	2	6	4	Тестирование
9.	Настройка параметров среды 3D моделирования «Blender»	8	2	2	4	Тестирование
10.	Моделирование и трансформация простых 3D объектов	12	2	6	4	Тестирование
11.	Моделирование сложных 3D объектов	12	2	6	4	Тестирование

12.	Моделирование материалов 3D объектов Источники освещения и виртуальные камеры Основы анимации и специальные эффекты	10	2	4	4	Тестирование
13.	3D-печать трехмерных моделей	6		2	4	Тестирование
14.	Итоговая аттестация	8		8		Выполнение итогового проектного задания
	Итого	144	24	68	52	

IV. Календарный учебный график

Нормативный срок освоения программы – 6 недель (36 дней), 92 аудиторных часа, 52 часа самостоятельной работы.

	Темы	№ дня обучения	Объем работы (часов)		
			лекции	практические	СРС
1.	Введение. Теоретические основы систем компьютерного проектирования	1	2	4	4
2.	Запуск системы. Управление окнами документов. Основные типы документов. Управление изображением в окне документа. Инструментальные панели. Задание параметров объектов. Использование привязок. Чертеж детали «Корпус»	2	2	4	4
3.	Приемы создания графических объектов. Параметры объектов. Привязки. Геометрический калькулятор. Выделение объектов. Геометрические объекты. Простановка размеров и обозначений. Создание чертежей. Структура чертежа. Основная надпись чертежа. Общие сведения о видах. Приемы работы с видами. Технические требования. Проектирование спецификаций. Общие сведения о спецификации. Приемы работы со спецификацией	3	2	4	4
4.	Основные приемы работы. Выделение объектов. Вспомогательные построения. Простановка размеров. Фаски и скругления. Симметрия объектов. Усечение и выравнивание объектов. Штриховка. Технологические обозначения	4-5	2	4	4
5.	Особенности работы с трехмерными моделями. Приемы моделирования деталей. Требования к эскизам. Общие свойства формообразующих элементов. Создание основания детали.	6-7	2	6	4

	Приклеивание и вырезание дополнительных элементов. Редактирование модели. Построение сборки. Добавление компонентов в сборку. Задание положения компонента в сборке. Сопряжение компонентов сборки. Операции в сборке. Редактирование сборки				
6.	Трехмерное моделирование в КОМПАС–3D. Общие сведения. Основные элементы интерфейса. Управление изображением модели. Основные понятия и определения. Принципы построения трехмерной модели. Построение модели детали «Кронштейн». Построение сечений детали	8-11	2	6	4
7.	Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Построение сборок. Построение сборочной единицы «Вилка». Создание подсборки «Вкладыш». Добавление компонента из файла. Задание взаимного расположения компонентов. Создание основной сборки. Добавление компонента копированием. Добавление стандартных изделий. Редактирование компонентов. Добавление детали на месте. Разнесение компонентов	12-15	2	6	4
8.	Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Создание ассоциативного чертежа. Создание и настройка нового чертежа. Создание трех стандартных видов. Структура чертежа. Управление видами. Построение разреза. Оформление чертежа	16-19	2	6	4
9.	Настройка параметров среды 3D моделирования «Blender»	20-21	2	2	4
10.	Моделирование и трансформация простых 3D объектов	22-25	2	6	4
11.	Моделирование сложных 3D объектов	26-29	2	6	4
12.	Моделирование материалов 3D объектов Источники освещения и виртуальные камеры Основы анимации и специальные эффекты	30-33	2	4	4
13.	3D-печать трехмерных моделей	34	2		4
14.	Итоговая аттестация	35-36	8		
	Всего	144		92	52

V. Рабочая программа

1. Цели и задачи освоения курса «3D моделирование и визуализация»

Цель программы повышения квалификации «3D моделирование и визуализация» - получение слушателями современных цифровых навыков с использованием возможностей программ трёхмерного моделирования и практическое применение слушателями знаний для разработки и внедрения технических проектов. Создание условий для последующего трудоустройства на предприятиях по специальностям, связанным с проектированием и 3D-моделированием.

Задачи программы:

- дать представление о работе со специализированном программным обеспечением 3D моделирования визуализации.
- освоить процесс 3D-печати.
- дать представление о проектной деятельности и управлении проектами и отработать навыки инициации, реализации, поддержки и сопровождения проектов в объеме, достаточном для самостоятельного применения обучающимися в своей профессиональной сфере;
- отработать практические навыки применения инструментов 3D проектирования при решении каких-либо конкретных задач.

2. Перечень планируемых результатов обучения по программы «3D моделирование и визуализация», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения программы обучающийся должен:

Знать:

- единую терминологию в области 3D проектирования и визуализации;
- теоретические основы технического черчения и работы в системах трехмерного моделирования;
- программные средства 3D проектирования и визуализации
- принципы проектной работы.

Уметь:

- формировать проект 3D модели как комплексную задачу,
- подбирать оптимальный инструментарий для создания 3D модели,
- выводить на 3D печать созданную модель.

Владеть:

- Навыками работы в системах 3D проектирования и визуализации;
- Навыками рендеринга и анимации созданных 3D моделей;
- Навыками сборки сложных систем из 3D моделей в системах твердотельного проектирования;
- Навыками 3D печати.

Соответствие результатов освоения дисциплины квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках

Содержание реализуемой дополнительной профессиональной программы учитывает профессиональные стандарты, квалификационные требования, указанные в квалификационных справочниках по соответствующим должностям, профессиям и специальностям.

Участники программы лица со средним профессиональным и высшим

образованием, заинтересованные в улучшении процессов в своей профессиональной деятельности, получении новых или улучшении имеющихся навыков работы с системами моделирования и проектирования.

3. Учебный план программы «3D моделирование и визуализация».

3.1. Общая трудоемкость программы повышения квалификации «3D моделирование и визуализация» составляет 144 часа, включает все виды аудиторной и самостоятельной работы слушателя в очно-заочной форме обучения, с применением электронного обучения и/или ДОТ.

3.2 Учебный план программы повышения квалификации «3D моделирование и визуализация»

Номер темы (Т)	Название темы	Объем работы (часов)				Форма контроля знаний
		Всего часов	в том числе			
			лекции	практические и семинарские занятия, выездные занятия и прочие виды учебных занятий и учебных работ	СРС	
1.	Введение. Теоретические основы систем компьютерного проектирования Обзор современных систем компьютерного проектирования. Возможности и преимущества системы компьютерного проектирования КОМПАС-3D Особенности интерфейса и базовые приемы работы в системе КОМПАС-3D. Общие принципы создания графических объектов и чертежей в системе КОМПАС-3D. Общие принципы создания компьютерных трехмерных моделей в системе КОМПАС-3D	10	2	4	4	Тестирование
2.	Запуск системы. Управление окнами документов. Основные типы документов. Управление изображением в окне документа. Инструментальные панели. Задание параметров объектов. Использование привязок. Чертеж детали «Корпус»	10	2	4	4	Тестирование

3.	Приемы создания графических объектов. Параметры объектов. Привязки. Геометрический калькулятор. Выделение объектов. Геометрические объекты. Простановка размеров и обозначений. Создание чертежей. Структура чертежа. Основная надпись чертежа. Общие сведения о видах. Приемы работы с видами. Технические требования. Проектирование спецификаций. Общие сведения о спецификации. Приемы работы со спецификацией	10	2	4	4	Тестирование
4.	Основные приемы работы. Выделение объектов. Вспомогательные построения. Простановка размеров. Фаски и скругления. Симметрия объектов. Усечение и выравнивание объектов. Штриховка. Технологические обозначения	10	2	4	4	Тестирование
5.	Особенности работы с трехмерными моделями. Приемы моделирования деталей. Требования к эскизам. Общие свойства формообразующих элементов. Создание основания детали. Приклеивание и вырезание дополнительных элементов. Редактирование модели. Построение сборки. Добавление компонентов в сборку. Задание положения компонента в сборке. Сопряжение компонентов сборки. Операции в сборке. Редактирование сборки	12	2	6	4	Тестирование
6.	Трехмерное моделирование в КОМПАС–3D. Общие сведения. Основные элементы интерфейса. Управление изображением модели. Основные понятия и определения. Принципы построения трехмерной модели. Построение модели детали «Кронштейн». Построение сечений детали	12	2	6	4	Тестирование

7.	Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Построение сборок. Построение сборочной единицы «Вилка». Создание под сборки «Вкладыш». Добавление компонента из файла. Задание взаимного расположения компонентов. Создание основной сборки. Добавление компонента копированием. Добавление стандартных изделий. Редактирование компонентов. Добавление детали на месте. Разнесение компонентов	12	2	6	4	Тестирование
8.	Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Создание ассоциативного чертежа. Создание и настройка нового чертежа. Создание трех стандартных видов. Структура чертежа. Управление видами. Построение разреза. Оформление чертежа	12	2	6	4	Тестирование
9.	Настройка параметров среды 3D моделирования «Blender»	8	2	2	4	Тестирование
10.	Моделирование и трансформация простых 3D объектов	12	2	6	4	Тестирование
11.	Моделирование сложных 3D объектов	12	2	6	4	Тестирование
12.	Моделирование материалов 3D объектов Источники освещения и виртуальные камеры Основы анимации и специальные эффекты	10	2	4	4	Тестирование
13.	3D-печать трехмерных моделей	6		2	4	Тестирование
14.	Итоговая аттестация	8		8		Выполнение итогового проектного задания
	Итого	144	24	68	52	

4. Календарный учебный график

Нормативный срок освоения программы – 6 недель (36 дней), 92 аудиторных часа, 52 часа самостоятельной работы.

	Темы	№ дня обучения	Объем работы (часов)		
			лекции	практические	СРС
1.	Введение. Теоретические основы систем компьютерного проектирования	1	2	4	4
2.	Запуск системы. Управление окнами документов. Основные типы документов. Управление изображением в окне документа. Инструментальные панели. Задание параметров объектов. Использование привязок. Чертеж детали «Корпус»	2	2	4	4
3.	Приемы создания графических объектов. Параметры объектов. Привязки.	3	2	4	4

	Геометрический калькулятор. Выделение объектов. Геометрические объекты. Простановка размеров и обозначений. Создание чертежей. Структура чертежа. Основная надпись чертежа. Общие сведения о видах. Приемы работы с видами. Технические требования. Проектирование спецификаций. Общие сведения о спецификации. Приемы работы со спецификацией				
4.	Основные приемы работы. Выделение объектов. Вспомогательные построения. Простановка размеров. Фаски и скругления. Симметрия объектов. Усечение и выравнивание объектов. Штриховка. Технологические обозначения	4-5	2	4	4
5.	Особенности работы с трехмерными моделями. Приемы моделирования деталей. Требования к эскизам. Общие свойства формообразующих элементов. Создание основания детали. Приклеивание и вырезание дополнительных элементов. Редактирование модели. Построение сборки. Добавление компонентов в сборку. Задание положения компонента в сборке. Сопряжение компонентов сборки. Операции в сборке. Редактирование сборки	6-7	2	6	4
6.	Трехмерное моделирование в КОМПАС–3D. Общие сведения. Основные элементы интерфейса. Управление изображением модели. Основные понятия и определения. Принципы построения трехмерной модели. Построение модели детали «Кронштейн». Построение сечений детали	8-11	2	6	4
7.	Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Построение сборок. Построение сборочной единицы «Вилка». Создание подсборки «Вкладыш». Добавление компонента из файла. Задание взаимного расположения компонентов. Создание основной сборки. Добавление компонента копированием. Добавление стандартных изделий. Редактирование компонентов. Добавление детали на месте. Разнесение компонентов	12-15	2	6	4
8.	Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Создание ассоциативного чертежа. Создание и настройка нового чертежа. Создание трех стандартных видов. Структура чертежа. Управление видами. Построение разреза. Оформление чертежа	16-19	2	6	4
9.	Настройка параметров среды 3D моделирования «Blender»	20-21	2	2	4

10.	Моделирование и трансформация простых 3D объектов	22-25	2	6	4
11.	Моделирование сложных 3D объектов	26-29	2	6	4
12.	Моделирование материалов 3D объектов Источники освещения и виртуальные камеры Основы анимации и специальные эффекты	30-33	2	4	4
13.	3D-печать трехмерных моделей	34	2		4
14.	Итоговая аттестация	35-36	8		
	Всего	144		92	52

5. Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы	Трудоемкость (часы)	Содержание темы	Образовательные технологии
1.	Введение. Теоретические основы систем компьютерного проектирования	2	Обзор современных систем компьютерного проектирования. Возможности и преимущества системы компьютерного проектирования КОМПАС-3D Особенности интерфейса и базовые приемы работы в системе КОМПАС-3D. Общие принципы создания графических объектов и чертежей в системе КОМПАС-3D. Общие принципы создания компьютерных трехмерных моделей в системе КОМПАС-3D	Лекция-беседа. Слайд-лекция. Видео-курс.
2.	Запуск системы. Управление окнами документов. Основные типы документов.	2	Управление изображением в окне документа. Инструментальные панели. Задание параметров объектов. Использование привязок. Чертеж детали «Корпус»	Лекция-беседа. Слайд-лекция. Видео-курс.
3.	Приемы создания графических объектов. Параметры объектов. Привязки. Геометрический калькулятор. Выделение объектов. Геометрические объекты. Простановка размеров и обозначений.	2	Создание чертежей. Структура чертежа. Основная надпись чертежа. Общие сведения о видах. Приемы работы с видами. Технические требования. Проектирование спецификаций. Общие сведения о спецификации. Приемы работы со спецификацией.	Лекция-визуализация. Слайд-лекция. Видео-курс.
4.	Основные приемы работы. Выделение объектов. Вспомогательные построения.	2	Простановка размеров. Фаски и скругления. Симметрия объектов. Усечение и выравнивание объектов. Штриховка. Технологические обозначения	Лекция-визуализация. Слайд-лекция. Видео-курс.
5.	Особенности работы с трехмерными моделями.	2	Приемы моделирования деталей. Требования к эскизам. Общие свойства формообразующих элементов. Создание основания детали. Приклеивание и вырезание дополнительных элементов. Редактирование модели. Построение сборки. Добавление компонентов в	Лекция-визуализация. Слайд-лекция. Видео-курс.

			сборку. Задание положения компонента в сборке. Сопряжение компонентов сборки. Операции в сборке. Редактирование сборки	
6	Трехмерное моделирование в КОМПАС–3D. Общие сведения.	2	Основные элементы интерфейса. Управление изображением модели. Основные понятия и определения. Принципы построения трехмерной модели. Построение модели детали «Кронштейн». Построение сечений детали	Лекция-визуализация. Слайд-лекция. Видео-курс.
7	Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Построение сборок.	2	Построение сборочной единицы «Вилка». Создание подсборки «Вкладыш». Добавление компонента из файла. Задание взаимного расположения компонентов. Создание основной сборки. Добавление компонента копированием. Добавление стандартных изделий. Редактирование компонентов. Добавление детали на месте. этапных задач. Виды планов (план мероприятий, тактический план реализации проекта) Разнесение компонентов	Лекция-визуализация. Слайд-лекция. Видео-курс..
8	Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Создание ассоциативного чертежа.	2	Создание и настройка нового чертежа. Создание трех стандартных видов. Структура чертежа. Управление видами. Построение разреза. Оформление чертежа	Лекция-визуализация. Слайд-лекция. Видео-курс.
9	Настройка параметров среды 3D моделирования «Blender»	2	Знакомство со средой 3D моделирования «Blender». Интерфейс пользователя, изменение параметров интерфейса. Перемещение, вращение и масштабирование объекта 3D сцены. Создание и сохранение проекта. Требования к ПЭВМ для запуска среды 3D моделирования «Blender».	Лекция-визуализация. Слайд-лекция. Видео-курс.
10	Моделирование и трансформация простых 3D объектов	2	Низко- и высоко- полигональное моделирование объектов 3D сцены. Моделирование на основе стандартных примитивов. Модификаторы объектов.	Лекция-визуализация. Слайд-лекция. Видео-курс.
11	Моделирование сложных 3D объектов	2	Состав 3D модели. (грань, вершина, полигон). Расширенные примитивы. Сплаины. Модификаторы моделирования на основе сплайнов. Модификаторы сглаживания и оптимизации каркаса 3D объекта. Низкоуровневое моделирование 3D объектов.	Лекция-визуализация. Слайд-лекция. Видео-курс.
12	Моделирование материалов 3D объектов Источники освещения и виртуальные камеры Основы анимации и специальные эффекты	2	Виды материалов. Битовые и процедурные карты материалов. Фактура материала, отражение, прозрачность. Применение материала к объекту. Модификаторы материалов. Типы источников освещения. Параметры стандартных источников освещения. Фотопараметрические источники освещения и их параметры. Виртуальные камеры Основы анимации и специальные эффекты: Динамические объекты сцены: Системы частиц. Анимация объектов. Изменение параметров в процессе анимации. Анимация движения по ключевым кадрам. Анимация движения на	Лекция-визуализация. Слайд-лекция. Видео-курс.

			основе траектории. Анимация виртуальной камеры. Специальные эффекты виртуальных камер. Анимация источников освещения. Специальные эффекты источников освещения. Вывод 3D проекта: Понятие «рендеринг» (обсчета) 3D сцены. Выбор рендера и установка его параметров. Основные параметры меню рендеринга. Вывод 3D проекта в графический файл. Формат файла. Вывод 3D проекта в видео файл. Формат файла. Выбор компрессора.	
	Итого	24		

6. Практические занятия

№	Наименование	Трудо- емкость (часы)	Содержание занятия	Образовательные технологии
Тема 1.	Введение. Теоретические основы систем компьютерного проектирования	4	Обзор современных систем компьютерного проектирования. Возможности и преимущества системы компьютерного проектирования КОМПАС-3D. Особенности интерфейса и базовые приемы работы в системе КОМПАС-3D. Общие принципы создания графических объектов и чертежей в системе КОМПАС-3D. Общие принципы создания компьютерных трехмерных моделей в системе КОМПАС-3D	Выполнение лабораторной работы вслед за преподавателем в реальном времени Разбор не верных действий Закрепление результата самостоятельной работой без преподавателя
Тема 2.	Запуск системы. Управление окнами документов. Основные типы документов.	4	Управление изображением в окне документа. Инструментальные панели. Задание параметров объектов. Использование привязок. Чертеж детали «Корпус»	Выполнение лабораторной работы вслед за преподавателем в реальном времени Разбор не верных действий Закрепление результата самостоятельной работой без преподавателя
Тема 3.	Приемы создания графических объектов. Параметры объектов. Привязки. Геометрический калькулятор. Выделение объектов. Геометрические объекты. Простановка размеров и обозначений.	4	Создание чертежей. Структура чертежа. Основная надпись чертежа. Общие сведения о видах. Приемы работы с видами. Технические требования. Проектирование спецификаций. Общие сведения о спецификации. Приемы работы со спецификацией.	Выполнение лабораторной работы вслед за преподавателем в реальном времени Разбор не верных действий Закрепление результата самостоятельной работой без преподавателя
Тема 4.	Основные приемы работы.	4	Простановка размеров.	Выполнение

	Выделение объектов. Вспомогательные построения.		Фаски и скругления. Симметрия объектов. Усечение и выравнивание объектов. Штриховка. Технологические обозначения	лабораторной работы вслед за преподавателем в реальном времени Разбор не верных действий Закрепление результата самостоятельной работой без преподавателя.
Тема 5.	Особенности работы с трехмерными моделями.	6	Приемы моделирования деталей. Требования к эскизам. Общие свойства формообразующих элементов. Создание основания детали. Приклеивание и вырезание дополнительных элементов. Редактирование модели. Построение сборки. Добавление компонентов в сборку. Задание положения компонента в сборке. Сопряжение компонентов сборки. Операции в сборке. Редактирование сборки	Выполнение лабораторной работы вслед за преподавателем в реальном времени Разбор не верных действий Закрепление результата самостоятельной работой без преподавателя
Тема 6	Трехмерное моделирование в КОМПАС–3D. Общие сведения.	6	Основные элементы интерфейса. Управление изображением модели. Основные понятия и определения. Принципы построения трехмерной модели. Построение модели детали «Кронштейн». Построение сечений детали	Выполнение лабораторной работы вслед за преподавателем в реальном времени Разбор не верных действий Закрепление результата самостоятельной работой без преподавателя
Тема 7	Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Построение сборок.	6	Построение сборочной единицы «Вилка». Создание подсборки «Вкладыш». Добавление компонента из файла. Задание взаимного расположения компонентов. Создание основной сборки. Добавление компонента копированием. Добавление стандартных изделий. Редактирование компонентов. Добавление детали на месте. этапных задач. Виды планов (план мероприятий, тактический план реализации проекта) Разнесение компонентов	Выполнение лабораторной работы вслед за преподавателем в реальном времени Разбор не верных действий Закрепление результата самостоятельной работой без преподавателя
Тема 8.	Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Создание ассоциативного чертежа.	6	Создание и настройка нового чертежа. Создание трех стандартных видов. Структура чертежа.	Выполнение лабораторной работы вслед за преподавателем в

			Управление видами. Построение разреза. Оформление чертежа	реальном времени Разбор не верных действий Закрепление результата самостоятельной работой без преподавателя
Тема 9.	Настройка параметров среды 3D моделирования «Blender»	2	Знакомство со средой 3D моделирования «Blender». Интерфейс пользователя, изменение параметров интерфейса. Перемещение, вращение и масштабирование объекта 3D сцены. Создание и сохранение проекта. Требования к ПЭВМ для запуска среды 3D моделирования «Blender».	Выполнение лабораторной работы вслед за преподавателем в реальном времени Разбор не верных действий Закрепление результата самостоятельной работой без преподавателя
Тема 10.	Моделирование и трансформация простых 3D объектов	6	Низко- и высоко-полигональное моделирование объектов 3D сцены. Моделирование на основе стандартных примитивов. Модификаторы объектов.	Выполнение лабораторной работы вслед за преподавателем в реальном времени Разбор не верных действий Закрепление результата самостоятельной работой без преподавателя
Тема 11	Моделирование сложных 3D объектов	6	Состав 3D модели. (грань, вершина, полигон). Расширенные примитивы. Сплайны. Модификаторы моделирования на основе сплайнов. Модификаторы сглаживания и оптимизации каркаса 3D объекта. Низкоуровневое моделирование 3D объектов.	Выполнение лабораторной работы вслед за преподавателем в реальном времени Разбор не верных действий Закрепление результата самостоятельной работой без преподавателя
Тема 12.	Моделирование материалов 3D объектов Источники освещения и виртуальные камеры Основы анимации и специальные эффекты	4	Виды материалов. Битовые и процедурные карты материалов. Фактура материала, отражение, прозрачность. Применение материала к объекту. Модификаторы материалов. Типы источников освещения. Параметры стандартных источников освещения. Фотопараметрические источники освещения и их параметры. Виртуальные камеры Основы анимации и специальные эффекты: Динамические объекты	Выполнение лабораторной работы вслед за преподавателем в реальном времени Разбор не верных действий Закрепление результата самостоятельной работой без преподавателя

			сцены: Системы частиц. Анимация объектов. Изменение параметров в процессе анимации. Анимация движения по ключевым кадрам. Анимация движения на основе траектории. Анимация виртуальной камеры. Специальные эффекты виртуальных камер. Анимация источников освещения. Специальные эффекты источников освещения. Вывод 3D проекта: Понятие «рендеринг» (обсчета) 3D сцены. Выбор рендера и установка его параметров. Основные параметры меню рендеринга. Вывод 3D проекта в графический файл. Формат файла. Вывод 3D проекта в видео файл. Формат файла. Выбор компрессора.	
Тема 13.	3D-печать трехмерных моделей	2	Вывод на печать спроектированных моделей	Выполнение лабораторной работы вслед за преподавателем в реальном времени Разбор не верных действий Закрепление результата самостоятельной работой без преподавателя
	Итоговая аттестация	8	Итоговая аттестация проводится в виде выполнения итогового проектного задания: 1. Задание в Компас 3D 2. Задание в Blender 3D	Проверка предоставленных 3D моделей на соответствие техническому описанию итогового задания
	ИТОГО	68		

Формат и процедура итоговой аттестации

Обучение завершается итоговой аттестацией, которая проводится в форме выполнения итогового проектного задания. Итоговая аттестация проводится в асинхронном режиме, слушателям не позднее чем за 8 академических часов предоставляется задание из 2-х частей: задание по Компас 3D и Blender 3D. Слушатели предоставляют выполненные задания в формате проектов Компас 3D и Blender 3D. Оценка выполненного задания осуществляется по 5-ти бальной шкале на соответствие с техническим описанием, указанному в задании (размеры, сборки, анимационные действия и т.д.). Пороговое значение оценки каждого задания 3 бала. Итоговая аттестация считается положительной при оценке каждого задания не менее 3 бала. Результаты итоговой аттестации слушателей фиксируются в протоколе итоговой аттестации.

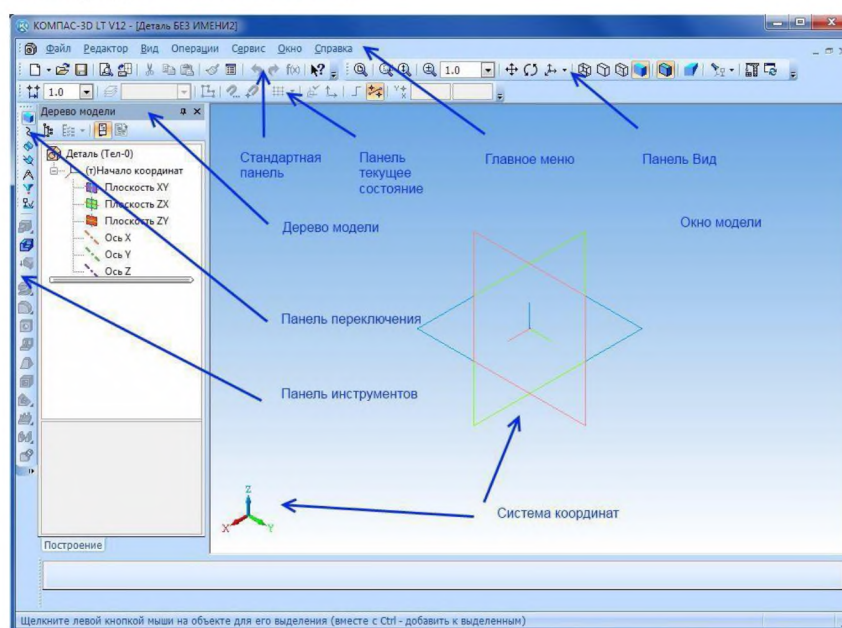
Практическая работа №1.

Инструментальная среда твердотельного моделирования Компас 3DLT.

Задание №1. Изучение интерфейса и основных возможностей программы твердотельного моделирования Компас 3DLT.

Инструментальная среда твердотельного моделирования Компас3DLT предназначена для создания твердотельных моделей различных объектов. Процесс моделирования аналогичен технологическому процессу изготовления. КОМПАС-3D LT — это программа для операционной системы Windows. Поэтому ее окно имеет те же элементы управления, что и другие Windows-приложения [5].

На рисунке представлено рабочее окно трехмерного моделирования инструментальной среды Компас 3DLT.



Основные элементы среды:

- 1) **Строка меню** – в ней расположены все основные меню системы, в каждом меню хранятся связанные с ним команды;
- 2) **Панель управления (стандартная)** – в ней собраны команды, которые часто употребляются при работе с программой;
- 3) **Панель вид** – на панели вид расположены кнопки, которые позволяют управлять изображением: изменять масштаб, перемещать и вращать изображение, изменять форму представления модели.
- 4) **Панель переключения**(левая часть экрана) – производит переключения между панелями инструментов.
- 5) **Панель инструментов** – состоит из нескольких отдельных страниц (панелей): редактирования модели, пространственные кривые, поверхности, вспомогательная геометрия, измерения (3D), фильтры, элементы оформления.
- 6) **Строка состояния объекта** – указывает параметры объекта.
- 7) **Дерево модели** – это графическое представление набора объектов, составляющих деталь. Корневой объект Древа – сама деталь. Пиктограммы объектов автоматически возникают в Древе модели сразу после фиксации этих объектов в детали.
- 8) **Контекстная панель** отображается на экране при выделении объектов документа и содержит кнопки вызова наиболее часто используемых команд редактирования. Набор команд на панели зависит от типа выделенного объекта и типа документа.

9) Контекстное меню – меню, состав команд в котором зависит от совершаемого пользователем действия. В нем находятся те команды, выполнение которых возможно в данный момент. Вызов контекстного меню осуществляется щелчком правой кнопки мыши на поле документа, элементе модели или интерфейса системы в любой момент работы.

Основные термины модели:

Объемные элементы, из которых состоит трехмерная модель, образуют в ней грани, ребра и вершины. Грань – гладкая (необязательно плоская) часть поверхности детали. Гладкая поверхность детали может состоять из нескольких граней. Ребро – прямая или кривая, разделяющая две смежные грани. Вершина – точка на конце ребра. Кроме того, в модели могут присутствовать дополнительные элементы: символ начала координат, плоскости, оси и т.д.[5].

Общие принципы моделирования:

Построение трехмерной твердотельной модели заключается в последовательном выполнении операций объединения, вычитания и пересечения над простыми объемными элементами (призмами, цилиндрами, пирамидами, конусами и т.д.)[5]. Многократно выполняя эти простые операции над различными объемными элементами, можно построить самую сложную модель.

Для создания объемных элементов используется перемещение плоских фигур в пространстве. Плоская фигура, в результате перемещения которой образуется объемное тело, называется эскизом, а само перемещение — операцией.

Эскиз может располагаться на одной из стандартных плоскостей проекций, на плоской грани созданного ранее элемента или на вспомогательной плоскости. Эскизы создаются средствами модуля плоского черчения и состоят из одного или нескольких контуров.

Система КОМПАС-3D LT располагает разнообразными операциями для построения объемных элементов, четыре из которых считаются базовыми [5]. Операция выдавливания – выдавливание эскиза перпендикулярно его плоскости. Операция вращения – вращение эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости. Кинематическая операция – перемещение эскиза вдоль направляющей.

Операция по сечениям – построение объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям). Для четырех базовых операций, добавляющих материал к модели, существуют аналогичные операции, вычитающие материал. Операция может иметь дополнительные возможности (опции), которые позволяют изменять или уточнять правила построения объемного элемента. Например, если в операции выдавливания прямоугольника дополнительно задать величину и направление уклона, то вместо призмы будет построена усеченная пирамида. Процесс создания трехмерной модели заключается в многократном добавлении или вычитании дополнительных объемов.

Практическая работа №2.

Трехмерное построение многогранников в Компас 3D LT.

Задание №1. Построение параллелепипеда операций выдавливания.

Цель задания: Построить трехмерную модель параллелепипеда в программе Компас 3D LT.

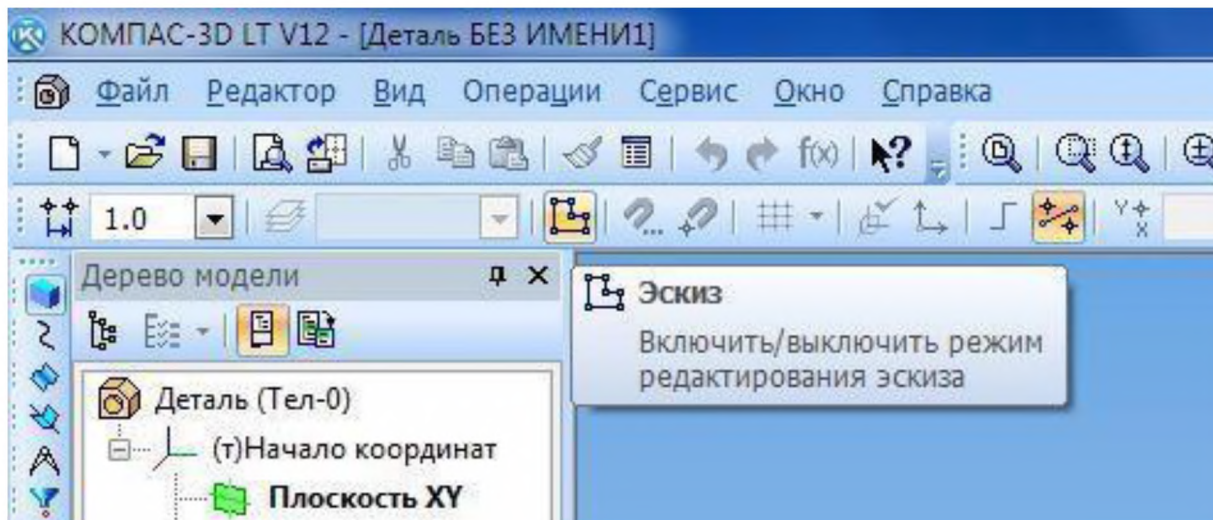
Определения: *Прямоугольный параллелепипед* — параллелепипед, все грани которого являются прямоугольниками.

Операция выдавливания - позволяет создать основание детали, представляющее собой тело выдавливания.

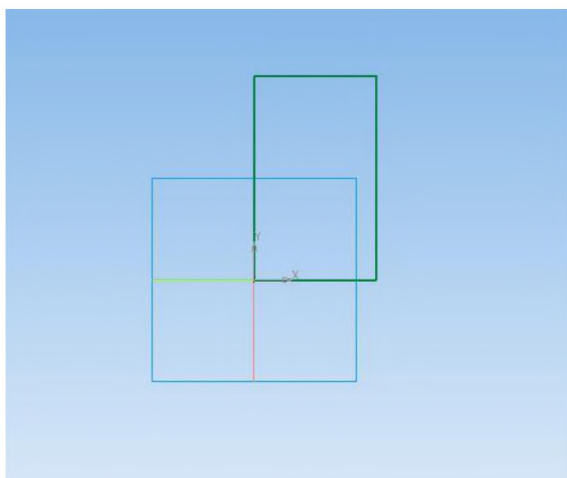
Порядок выполнения задания №1

1. Запустить программу Компас 3D LT.

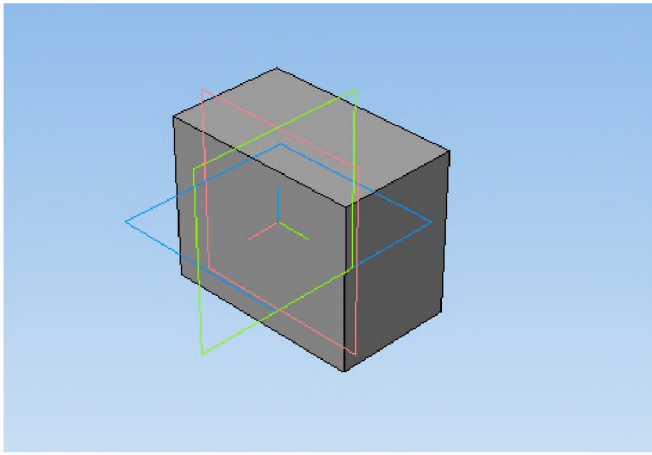
2. Выбрать создание детали (**Файл** → **Создать** → **Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).



5. На геометрической панели построения выбрать ввод прямоугольника.
6. Ввести параметры: координаты т1 (начала) - 0,0; координаты т2 (конец) - 30,50.

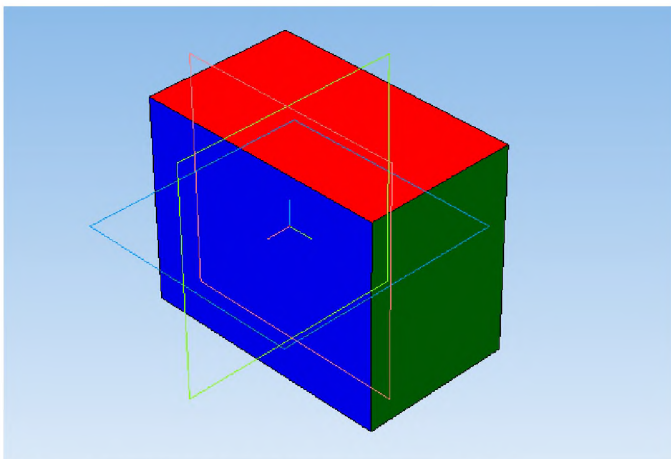


7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 40 мм (высота параллелепипеда) и нажать кнопку **Создать**.
10. На экране программы должно появиться цветное изображение параллелепипеда:



11. Чтобы изменить цвет граней, необходимо выбрать грань параллелепипеда и в контекстном меню выбрать **Свойства грани**. Выбрать **Цвет** и закончить редактирование кнопкой

Создать объект.



Контрольные вопросы к заданию №1.

- 1) Какие основные трехмерные геометрические объекты вы знаете?
- 2) Что такое изометрия?
- 3) Как расположены оси изометрических проекций?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели куба?

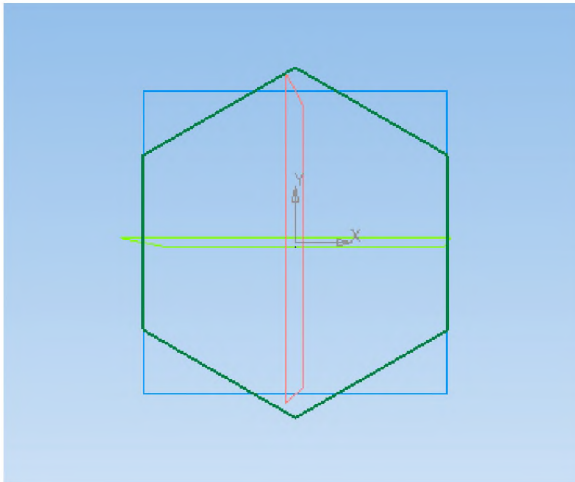
Задание №2. Построение правильной пирамиды.

Цель задания: Построить трехмерную модель правильной пирамиды в программе Компас 3DLT.

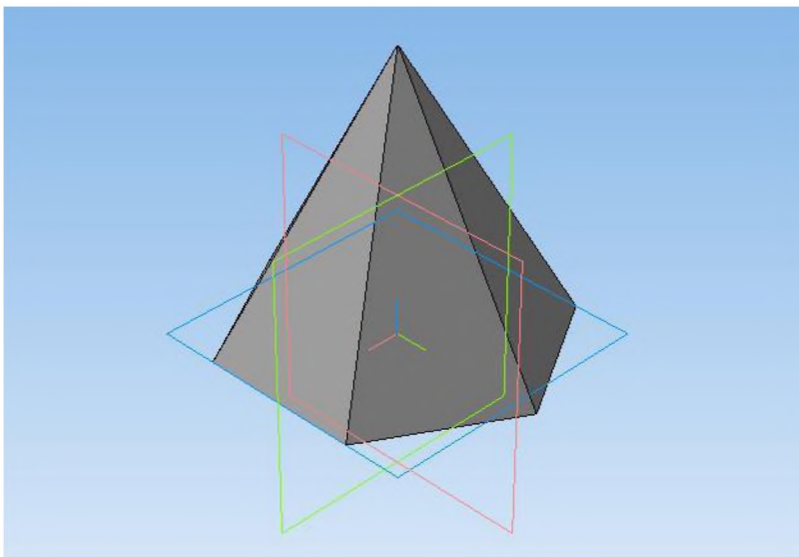
Определения: *Пирамида* называется правильной, если основанием её является правильный многоугольник, а вершина проецируется в центр основания.

Порядок выполнения задания №2

1. Запустить программу Компас 3DLT.
2. Выбрать создание детали (**Файл** → **Создать** → **Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод многоугольника.
6. Ввести параметры: количество вершин 6; координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 50 мм.



7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 50 мм (высота пирамиды); уклон – внутрь; угол уклона - 26° и нажать кнопку **Создать**.
10. На экране программы должно появиться изображение правильной пирамиды.



Контрольные вопросы к заданию №2.

- 1) Что такое правильные многогранники?
- 2) Как построить эскиз многоугольника?
- 3) Что означает операция **Уклон внутрь**?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели трехгранной призмы?

Задание №3. Построение усеченной пирамиды.

Цель задания: Построить трехмерную модель усеченной пирамиды в программе Компас 3D LT.

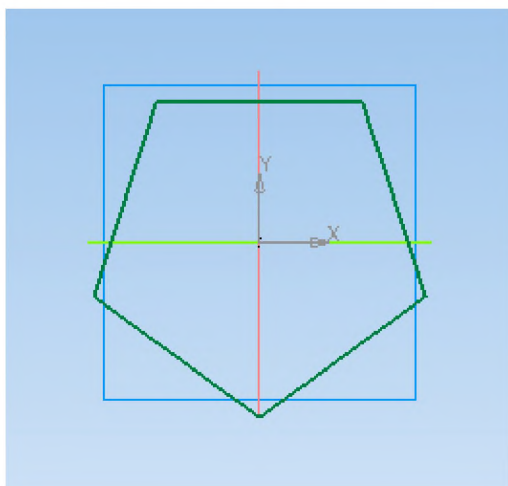
Определения: *Усечённой пирамидой* называется многогранник, заключённый между основанием пирамиды и секущей плоскостью, параллельной её основанию.

Операция вырезание выдавливанием – позволяет вырезать из модели формообразующий

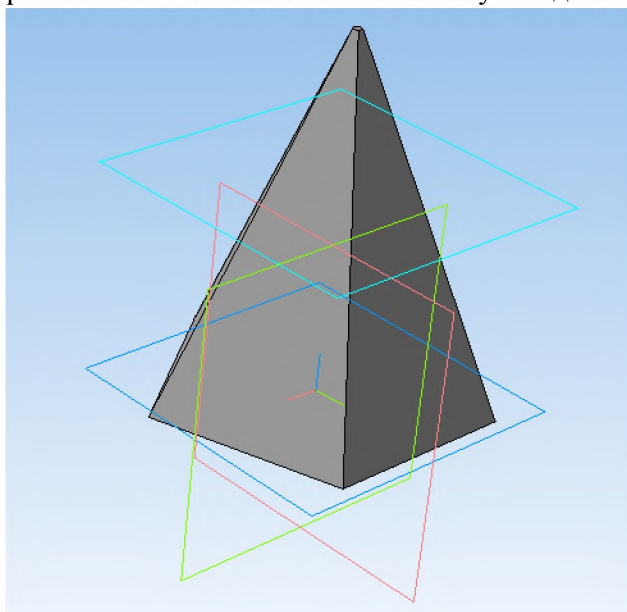
элемент.

Порядок выполнения задания №3

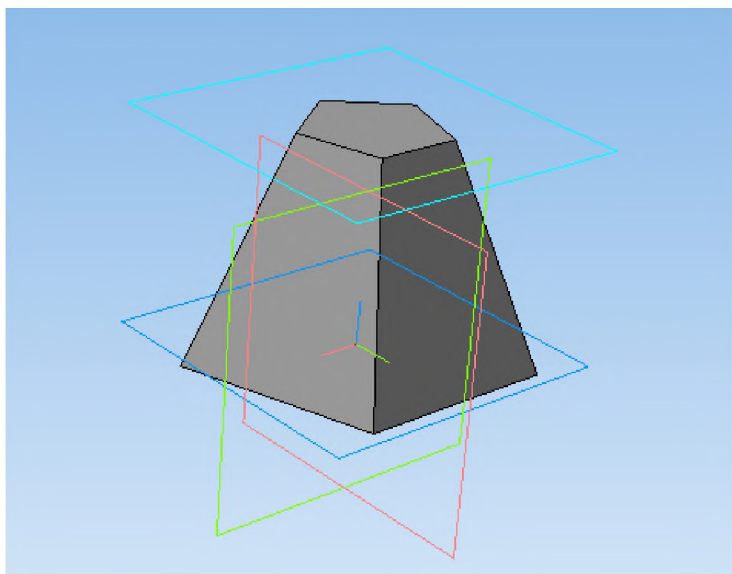
1. Запустить программу Компас 3DLT.
2. Выбрать создание детали (**Файл** □ **Создать** □ **Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод многоугольника.
6. Ввести параметры: количество вершин 5; координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 50 мм; угол - 90°



7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 50 мм (высота пирамиды); уклон – внутрь; угол уклона - 26° и нажать кнопку **Создать**.
10. На экране должно появиться изображение правильной пирамиды.
11. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
12. Выбрать команду в вкладке **Вспомогательная геометрия** **Смещенная плоскость**. Установить следующие параметры: направление смещения – прямое; расстояние – 35 мм. Нажать кнопку **Создать объект**.



13. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 1 и включить режим эскиз.
14. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.
15. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности -60 мм.
16. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
17. В дереве модели выбрать Эскиз 2. На панели редактирования детали выбрать **Операция вырезания выдавливанием**.
18. В окне **Параметры** на вкладке **Операция вырезание выдавливания** установить параметры: обратное направление; расстояние 30 мм и нажать кнопку **Создать**.
19. На экране должно появиться изображение усеченной пирамиды высотой 30 мм.



Контрольные вопросы к заданию №3.

- 1) Что такое усеченные многогранники?
- 2) Как построить смещенную плоскость?
- 3) Что означает операция вырезания выдавливанием?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели трехгранной усеченной призмы?

Практическая работа №3.

Трехмерное построение тел вращения в Компас 3DLT. Задание №1. Построение цилиндра операцией выдавливания.

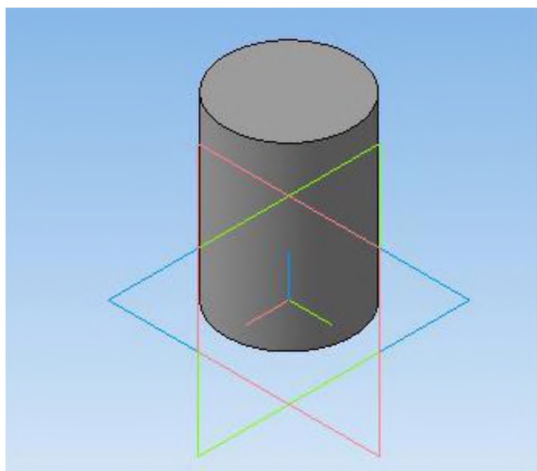
Цель задания: Построить трехмерную модель цилиндра в программе Компас 3DLT.

Определения: *Цилиндр* геометрическое тело, ограниченное цилиндрической поверхностью и двумя параллельными плоскостями, пересекающими её.

Порядок выполнения задания №1

1. Запустить программу Компас 3DLT.
2. Выбрать создание детали (**Файл** ☐ **Создать** ☐ **Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.

6. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 35 мм.
7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 50 мм (высота цилиндра) и нажать кнопку **Создать**.
10. На экране должно появиться изображение цилиндра.



Контрольные вопросы к заданию №1.

- 1) Что такое цилиндр?
- 2) Как построить окружность?
- 3) Что означает операция выдавливание?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели полого цилиндра?

Задание №2. Построение конуса операцией вращения.

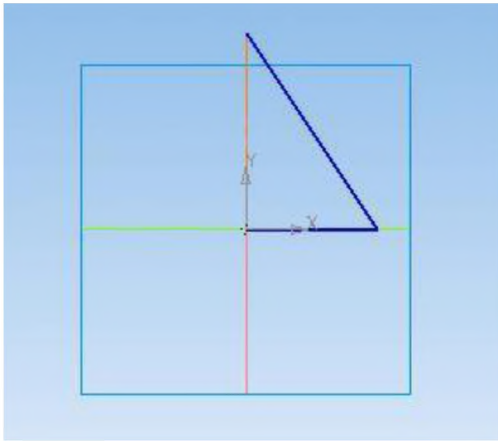
Цель задания: Построить трехмерную модель конуса в программе Компас 3D LT.

Определения: *Конус* - это тело, полученное при вращении прямоугольного треугольника вокруг одного из его катетов.

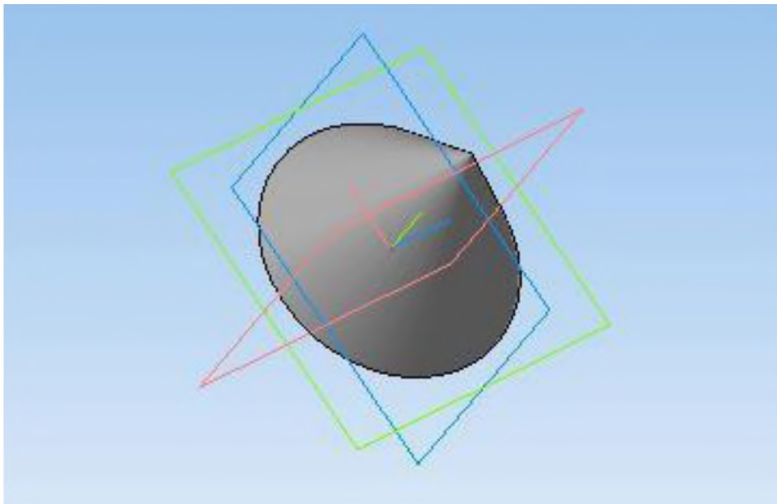
Операция вращения - позволяет создавать детали методом вращения образующего эскиза вокруг осевой линии.

Порядок выполнения задания №1

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл** □ **Создать** □ **Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод отрезков.
6. Ввести параметры 1 отрезка: координаты начала - 0,0; координаты конца - 20,0; стиль линии - основная.
7. Ввести параметры 2 отрезка: координата начала - 0,0; координата конца - 0,30; стиль линии - осевая.
8. Соединить окончания отрезков 1 и 2 отрезком 3 с параметрами: координата начала - 0,30; координата конца - 20,0; стиль линии - основная.



9. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
10. На панели редактирования детали выбрать **Операция вращения**.
11. Задать следующие параметры: вращение прямое; угол прямого направления – 360 и нажать кнопку **Создать**.
12. На экране программы должно появиться изображение конуса.



Контрольные вопросы к заданию №2.

- 1) Что такое конус?
- 2) Как построить эскиз образующей конус?
- 3) Что означает операция вращения?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели усеченного конуса?

Задание №3. Построение тора.

Цель задания: Построить трехмерную модель тора в программе Компас 3DLT.

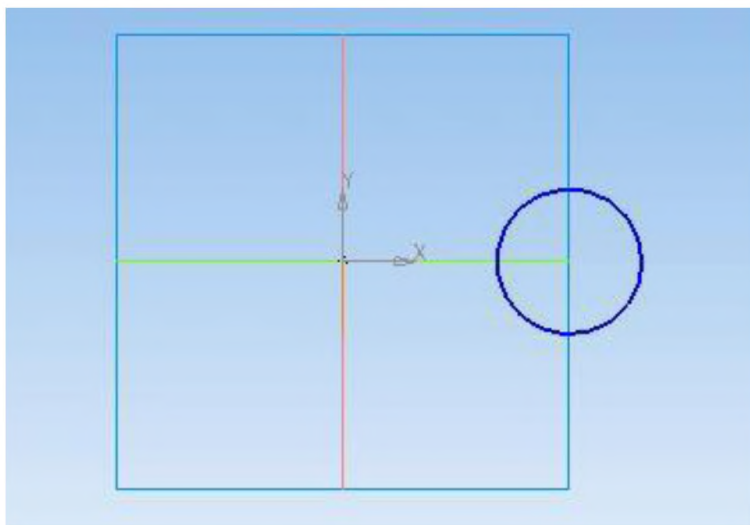
Определения: Тор – поверхность вращения, получаемая вращением образующей окружности вокруг оси, лежащей в плоскости этой окружности.

Порядок выполнения задания №3

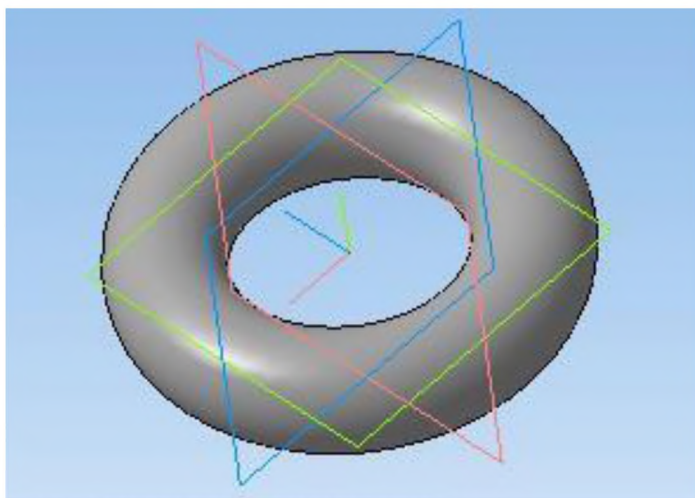
1. Запустить программу Компас 3DLT.
2. Выбрать создание детали (**Файл** □ **Создать** □ **Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод окружности.
6. Ввести параметры окружности: координаты центра – 25, 0; диаметр

окружности – 16 мм.

7. Начертить отрезок с параметрами: координаты начала – 0,-8; координаты конца – 0, 8; стиль линии – осевая.



8. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
9. На панели редактирования детали выбрать **Операция вращения**.
10. Задать следующие параметры: вращение прямое; угол прямого направления - 360° и нажать кнопку **Создать**.
11. На экране программы должно появиться изображение тора.



Контрольные вопросы к заданию №3.

- 1) Что такое тор?
- 2) Как построить эскиз образующей тор?
- 3) Что означает операция вращения и ее параметры?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели $\frac{3}{4}$ тора?

Практическая работа №4.

Трехмерное моделирование сложных тел с применением операции “приклеить выдавливанием”.

Задание №1. Построение составной пирамиды.

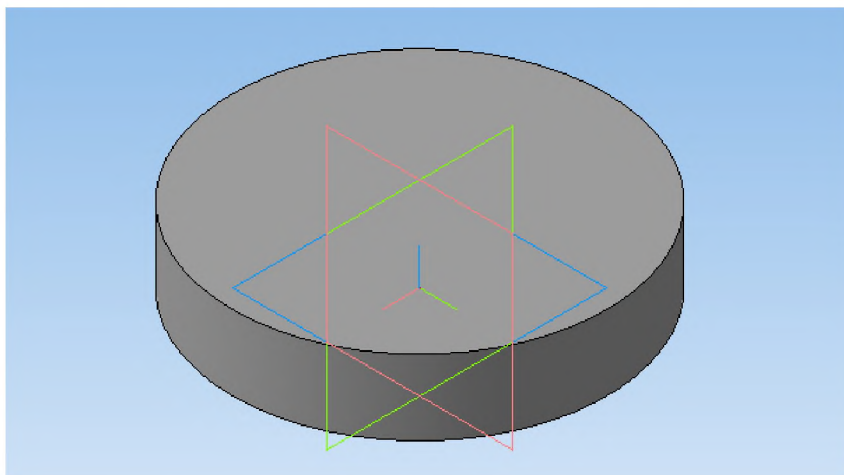
Цель задания: Построить трехмерную модель составной пирамиды в программе Компас 3DLT.

Определения: *Составная пирамида* -геометрическое тело, представляющее собой

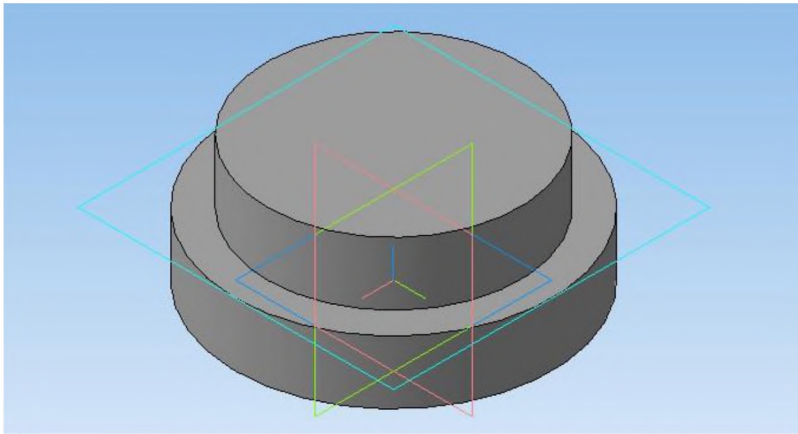
составленных по вертикали цилиндров, причем ось вращения всех цилиндров лежит на единой прямой, а диаметр цилиндров уменьшается с высотой.

Порядок выполнения задания №1

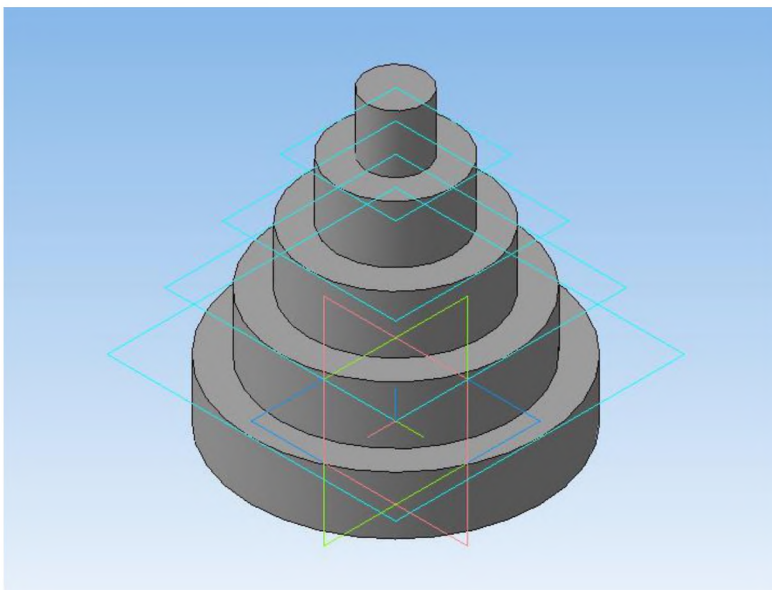
1. Запустить программу Компас 3DLT.
2. Выбрать создание детали (**Файл** □ **Создать** □ **Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.
6. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 100 мм.
7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 20 мм (высота цилиндра)и нажать кнопку **Создать**. На экране должно появиться изображение цилиндра.



1. Выбрать верхнюю грань цилиндра и создать смещенную плоскость 1 на расстоянии 0 мм.
2. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 1 и включить режим эскиз.
3. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.
4. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности -80 мм.
5. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
6. В дереве модели выбрать Эскиз 2. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
7. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 20 мм и нажать кнопку **Создать**. На экране должно появиться изображение детали состоящей из двух наложенных друг на друга цилиндров.



8. Аналогичным образом (повторяя операции добавить смещенную плоскость и создать цилиндр) построить цилиндры с параметрами: высота 20 мм; диаметр 60мм, 40мм, 20 мм.



Контрольные вопросы к заданию №1.

- 1) Что такое составная пирамида?
- 2) Что означает операция выдавливание?
- 3) Как построить деталь операцией приклеить выдавливанием?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели пирамиды состоящей из 5 уменьшающихся по размеру кубов?

Задание №2. Построение детали “детский грибок”.

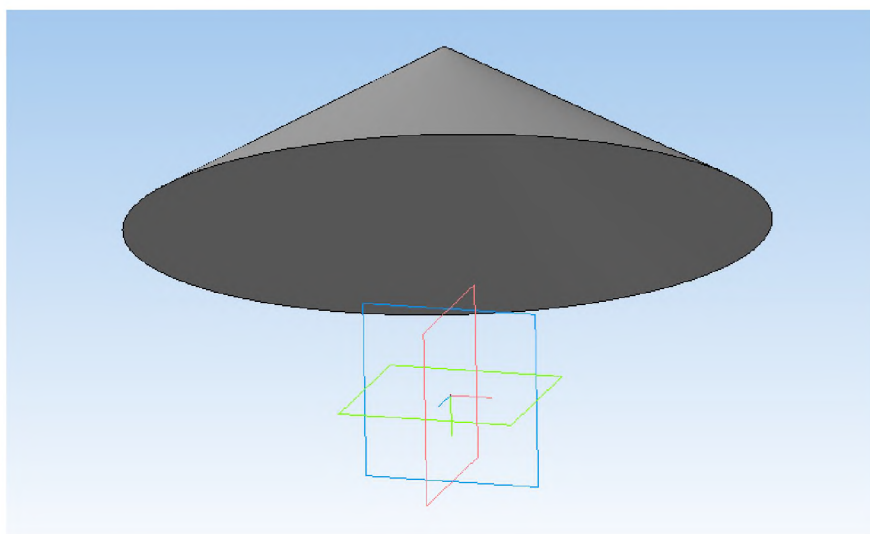
Цель задания: Построить трехмерную модель “детский грибок” в программе Компас 3D LT.

Определения: “Детский грибок” -геометрическое тело, представляющее собой зонтик, столб и основание.

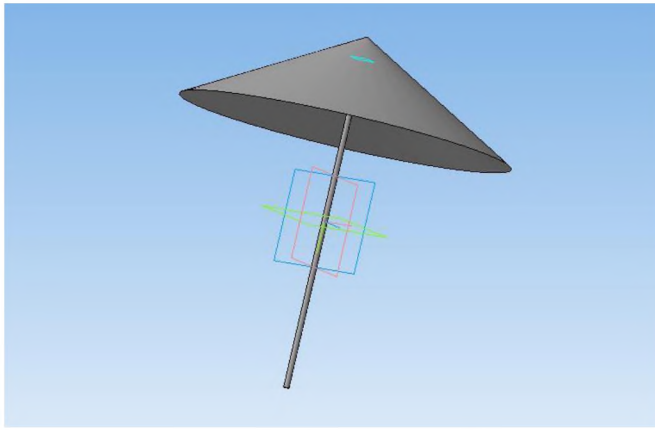
Порядок выполнения задания №2

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (Файл ☐ Создать ☐ Деталь).
3. Выбрать в дереве модели плоскость z-y.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод отрезков.

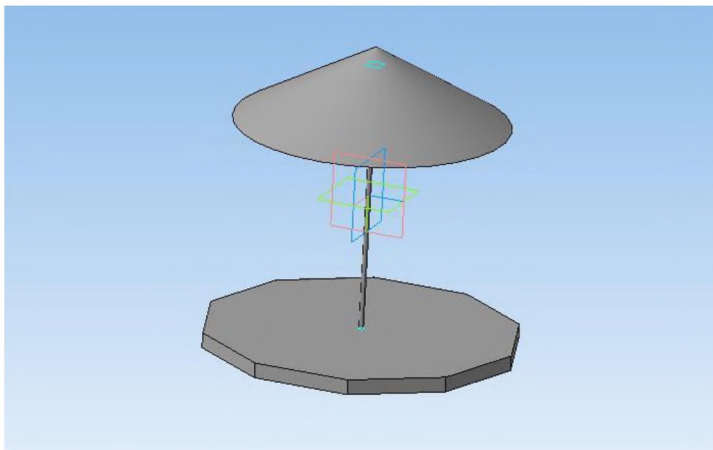
6. Ввести параметры 1 отрезка: координаты начала - 0,100; координаты конца - 60,70; стиль линии - основная.
7. Ввести параметры 2 отрезка: координата начала - 0,90; координата конца - 5, 90; стиль линии - основная.
8. Соединить окончания отрезков 1 и 2 отрезком 3 с параметрами: координата начала - 5,90; координата конца - 60,70; стиль линии - основная.
9. Соединить начала отрезков 1 и 2 отрезком 4 с параметрами: координата начала - 0,100; координата конца - 0,90; стиль линии - осевая.
10. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
11. На панели редактирования детали выбрать **Операция вращения**.
12. Задать следующие параметры: вращение прямое; угол прямого направления - 360° и нажать кнопку **Создать**.
13. На экране программы должно появиться изображение зонтика.



14. Выбрать нижнюю грань (внутреннее основание) зонтика и создать смещенную плоскость 1 на расстоянии 0 мм.
 15. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 1 и включить режим эскиз.
 16. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.
 17. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 3 мм.
 18. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
 19. В дереве модели выбрать Эскиз 2. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
 20. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 180 мм и нажать кнопку **Создать**.
- .На экране должно появиться изображение детали состоящей из зонтика и столба.



19. Выбрать нижнюю грань столба и создать смещенную плоскость 2 на расстоянии 0 мм.
20. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 2 и включить режим эскиз.
21. На геометрической панели построения выбрать ввод многоугольников.
22. Ввести параметры: количество вершин – 10; координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 100 мм. Нажать кнопку **Создать**.
23. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
24. В дереве модели выбрать Эскиз 3. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
25. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 10 мм и нажать кнопку **Создать**.
26. На экране должно появиться изображение детали “детский грибок”.



Контрольные вопросы к заданию №2.

- 1) Что означает операция приклеить выдавливанием?
- 2) Как совместить различные операции построения деталей?
- 3) Чем отличается операция вращения от операции выдавливания?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели гирлянды состоящей из 5 шаров?

Практическая работа №5.

Трехмерное моделирование сложных тел с применением операции параллельного переноса.

Задание №1. Построение детали шестигранной пирамиды с отверстием.

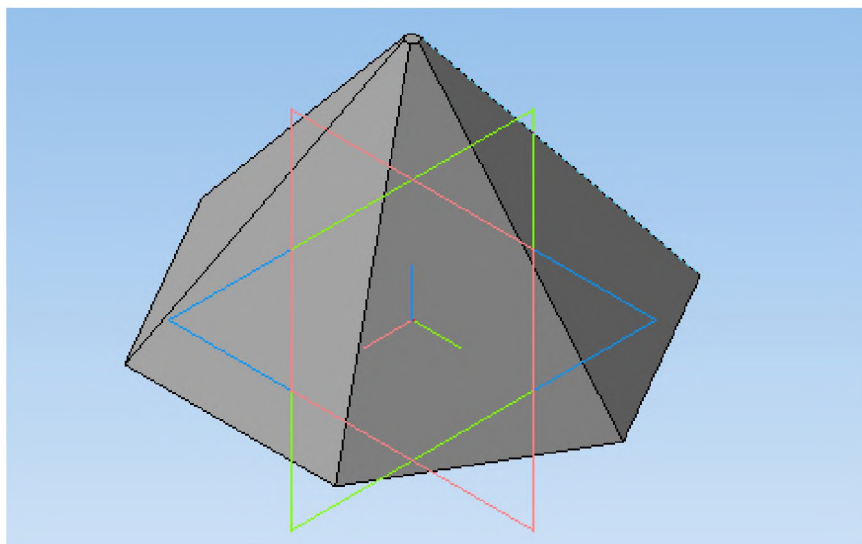
Цель задания: Построить трехмерную модель детали шестигранной пирамиды с

отверстием в программе Компас 3D LT.

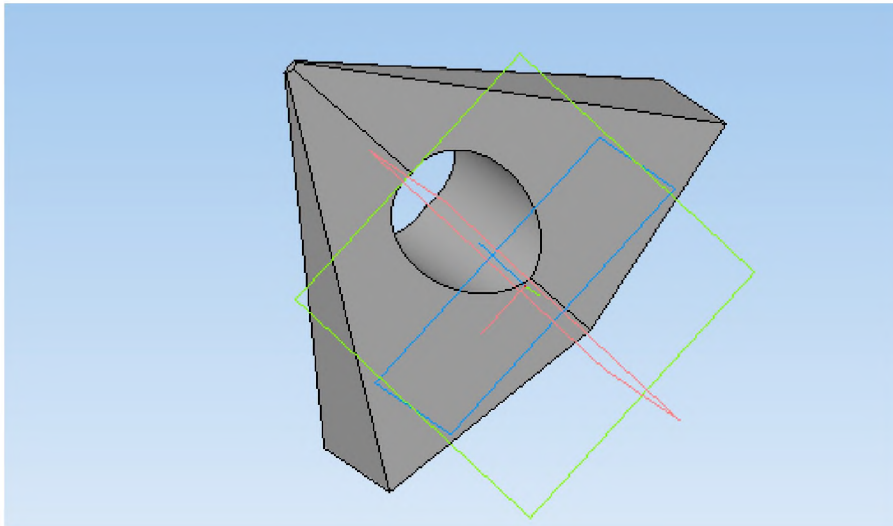
Определения: *Кинематический способ задания поверхностей* – основан на непрерывном перемещении образующей линии в пространстве по определенному закону.

Порядок выполнения задания №1

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл** □ **Создать** □ **Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод многоугольников.
6. Ввести параметры: количество вершин 6; координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 75 мм. Нажать кнопку **Создать**.
7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 50 мм (высота пирамиды); уклон – внутрь; угол уклона - 36° и нажать кнопку **Создать**.
10. На экране программы должно появиться изображение шестигранной пирамиды.



11. Выбрать в дереве модели плоскость **z-x**.
12. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
13. На геометрической панели построения выбрать ввод окружностей.
14. Ввести параметры: координаты центра - 0,-20; диаметр окружности - 20 мм. Нажать кнопку **Создать**.
15. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
16. На панели редактирования детали выбрать **Операция вырезать выдавливанием**.
17. В окне **Параметры** на вкладке **Операция вырезать выдавливанием** установить параметры: оба направления; расстояние 50 мм; и нажать кнопку **Создать**.
18. На экране программы должно появиться изображение шестигранной пирамиды с отверстием.



Контрольные вопросы к заданию №1.

- 1) Что означает операция вырезать выдавливанием?
- 2) Как совместить различные операции построения деталей?
- 3) Как сделать несколько отверстий в детали?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели шестигранной призмы?

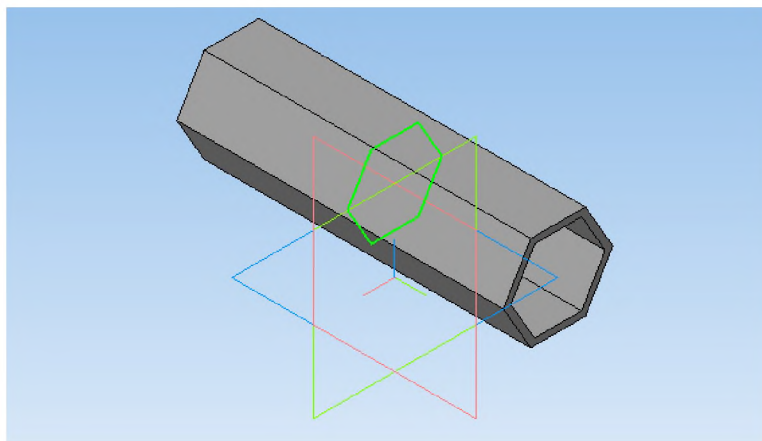
Задание №2. Построение детали шестигранной призмы с конусом.

Цель задания: Построить трехмерную модель детали шестигранной призмы с конусом в программе Компас 3D LT.

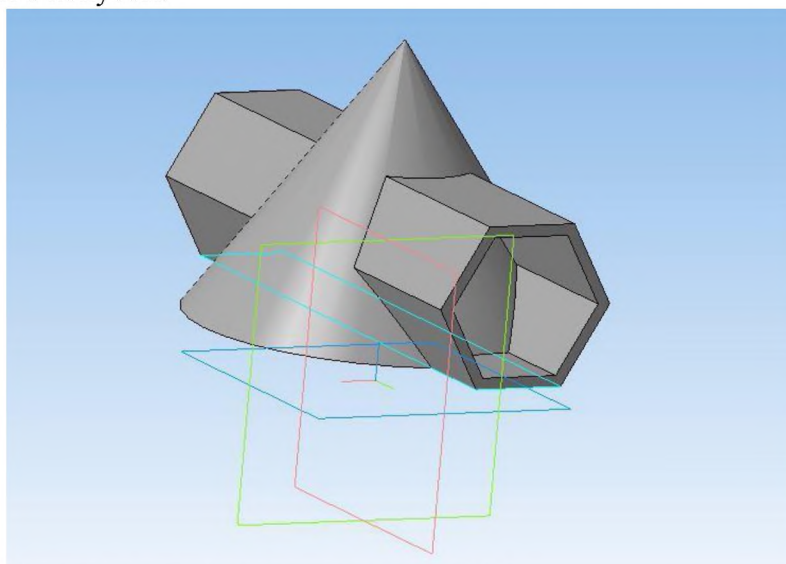
Определения: *Кинематический способ задания поверхностей* – основан на непрерывном перемещении образующей линии в пространстве по определенному закону.

Порядок выполнения задания №1

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл** □ **Создать** □ **Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **z-x**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод многоугольников.
6. Ввести параметры: количество вершин 6; координаты центра - 0,-25; диаметр окружности - 25 мм; угол - 90°. Нажать кнопку **Создать**.
7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: два направления; расстояние 50 мм (длина призмы 100 мм); тонкая стенка наружу толщиной 2мм.
10. На экране программы должно появиться изображение шестигранной призмы.



11. Выбрать на модели призмы нижнюю грань и создать смещенную плоскость 1 на расстоянии 0 мм.
12. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 1 и включить режим эскиз.
13. На геометрической панели построения выбрать ввод окружностей.
14. Ввести параметры: центр окружности – 0,0; диаметр окружности – 70 мм. Нажать кнопку **Создать**.
15. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
16. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
17. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: обратное направление; расстояние 50 мм; уклон внутрь; угол – $34,9^\circ$ и нажать кнопку **Создать**.
18. На экране программы должно появиться изображение шестигранной призмы с конусом.



Контрольные вопросы к заданию №2.

Как совместить различные операции построения деталей?

Как построить деталь с тонкой стенкой?

Как влияет расстояния смещения дополнительной плоскости?

Какой алгоритм построения трехмерной модели пересекающихся цилиндров?

7. Самостоятельная работа слушателей по программе

№	Наименование темы	Объем часов	Содержание задания
1	Введение. Теоретические основы систем компьютерного проектирования	4	Обзор современных систем компьютерного проектирования. Возможности и преимущества системы компьютерного проектирования КОМПАС-3D Особенности интерфейса и базовые приемы работы в системе КОМПАС-3D. Общие принципы создания графических объектов и чертежей в системе КОМПАС-3D. Общие принципы создания компьютерных трехмерных моделей в системе КОМПАС-3D
2	Запуск системы. Управление окнами документов. Основные типы документов.	4	Управление изображением в окне документа. Инструментальные панели. Задание параметров объектов. Использование привязок. Чертеж детали «Корпус»
3	Приемы создания графических объектов. Параметры объектов. Привязки. Геометрический калькулятор. Выделение объектов. Геометрические объекты. Простановка размеров и обозначений.	4	Создание чертежей. Структура чертежа. Основная надпись чертежа. Общие сведения о видах. Приемы работы с видами. Технические требования. Проектирование спецификаций. Общие сведения о спецификации. Приемы работы со спецификацией.
4	Основные приемы работы. Выделение объектов. Вспомогательные построения.	4	Простановка размеров. Фаски и скругления. Симметрия объектов. Усечение и выравнивание объектов. Штриховка. Технологические обозначения
5	Особенности работы с трехмерными моделями.	4	Приемы моделирования деталей. Требования к эскизам. Общие свойства формообразующих элементов. Создание основания детали. Приклеивание и вырезание дополнительных элементов. Редактирование модели. Построение сборки. Добавление компонентов в сборку. Задание положения компонента в сборке. Сопряжение компонентов сборки. Операции в сборке. Редактирование сборки
6	Трехмерное моделирование в КОМПАС-3D. Общие сведения.	4	Основные элементы интерфейса. Управление изображением модели. Основные понятия и определения. Принципы построения трехмерной модели. Построение модели детали «Кронштейн». Построение сечений детали
7	Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Построение сборок.	4	Построение сборочной единицы «Вилка». Создание под сборки «Вкладыш». Добавление компонента из файла. Задание взаимного расположения компонентов. Создание основной сборки. Добавление компонента копированием. Добавление стандартных изделий. Редактирование компонентов. Добавление детали на месте. Этапных задач. Виды планов (план мероприятий, тактический план реализации проекта) Разнесение компонентов
8	Трехмерное моделирование в системе КОМПАС-3D. Создание ассоциативного чертежа.	4	Создание и настройка нового чертежа. Создание трех стандартных видов. Структура чертежа. Управление видами. Построение разреза. Оформление чертежа
9	Настройка параметров среды 3D моделирования «Blender»	4	Знакомство со средой 3D моделирования «Blender». Интерфейс пользователя, изменение параметров

			интерфейса. Перемещение, вращение и масштабирование объекта 3D сцены. Создание и сохранение проекта. Требования к ПЭВМ для запуска среды 3D моделирования «Blender».
10	Моделирование и трансформация простых 3D объектов	4	Низко- и высоко- полигональное моделирование объектов 3D сцены. Моделирование на основе стандартных примитивов. Модификаторы объектов.
11	Моделирование сложных 3D объектов	4	Состав 3D модели. (грань, вершина, полигон). Расширенные примитивы. Сплайны. Модификаторы моделирования на основе сплайнов. Модификаторы сглаживания и оптимизации каркаса 3D объекта. Низкоуровневое моделирование 3D объектов.
12	Моделирование материалов 3D объектов Источники освещения и виртуальные камеры Основы анимации и специальные эффекты	4	Виды материалов. Битовые и процедурные карты материалов. Фактура материала, отражение, прозрачность. Применение материала к объекту. Модификаторы материалов. Типы источников освещения. Параметры стандартных источников освещения. Фотопараметрические источники освещения и их параметры. Виртуальные камеры Основы анимации и специальные эффекты: Динамические объекты сцены: Системы частиц. Анимация объектов. Изменение параметров в процессе анимации. Анимация движения по ключевым кадрам. Анимация движения на основе траектории. Анимация виртуальной камеры. Специальные эффекты виртуальных камер. Анимация источников освещения. Специальные эффекты источников освещения. Вывод 3D проекта: Понятие «рендеринг» (обсчета) 3D сцены. Выбор рендера и установка его параметров. Основные параметры меню рендеринга. Вывод 3D проекта в графический файл. Формат файла. Вывод 3D проекта в видео файл. Формат файла. Выбор компрессора.
13	3D-печать трехмерных моделей	4	Вывод на печать спроектированных моделей
	Итого	52	

8. Фонд оценочных средств для проведения итоговой аттестации обучающихся по курсу «3D моделирование и визуализация»

Контрольные вопросы (тесты) и задания для проведения промежуточного тестирования

Вопрос 1

Как настроить задать формат чертежа, например, А3?

Варианты ответов

- Меню Сервис-Параметры-Текущий чертеж-Параметры первого листа
- Правой кнопкой мыши - Парметры текущего чертежа -Текущий чертеж - Формат
- Оба утверждения верны
- о Оба утверждения неверны

Вопрос 2

Как подписать основную надпись чертежа?

Варианты ответов

- Выбрать инструмент Шрифт, выбрать размер шрифта и выполнить надпись
- Активизировать основную надпись двойным щелчком и сделать надписи с клавиатуры
- Вызвать окно Word, выполнить там надпись и перетащить ее в основную надпись чертежа
- Все ответы верны

Вопрос 3

Как поставить на размере знак диаметра?

Варианты ответов

- Правой кнопкой мыши вызвать значок диаметра
- Вызвать окно Задание размерной надписи двойным щелчком по размеру и там найти знак диаметра
- Нарисовать знак диаметра вручную
- Нет правильного ответа

Вопрос 4

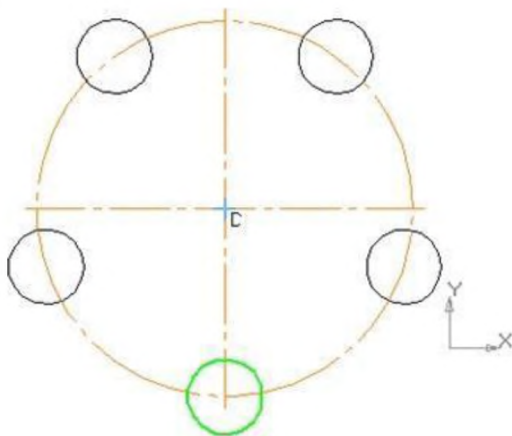
Чем чертеж отличается от фрагмента?

Варианты ответов

- Ничем, кроме расширения файла при сохранении
- У фрагмента нет основной надписи
- Фрагмент всегда делается в масштабе увеличения, чтобы более детально показать объект
- Все ответы неверны

Вопрос 5

Каким образом равномерно расположить отверстия по заданной окружности?



Варианты ответов

- Вычислить длину окружности и найти центры отверстий, разделив найденную длину на количество отверстий
- С помощью команды Меню Редактор - Копия - по окружности, указав количество отверстий и расстояние между отверстиями
- С помощью команды Меню Редактор - Копия - по окружности, указав количество отверстий и центр вращения
- Нет правильного ответа

Вопрос 6

Как называется эта панель?



Варианты ответов

- геометрия
- редактирование
- обозначения
- измерения

Вопрос 7

Каким образом укоротить отрезок?

Варианты ответов

- Щелкнуть по отрезку и укоротить вручную, перетаскивая мышкой за маркер
- Два раза щелкнуть по отрезку и изменить его длину в окошке внизу на текущей панели
- верны оба утверждения

Вопрос 8

Как выйти из команды?

Варианты ответов

- С помощью правой кнопки мыши Прервать команду
- С помощью красной кнопки Stop на текущей нижней панели
- Оба ответа верны
- Оба ответа неверны

Вопрос 9

что это за кнопка? 

Варианты ответов

- Непрерывный ввод объектов
- привязка Выравнивание
- фаска
- скругление

Вопрос 10

как выполнить скругление на углах объекта?

Варианты ответов

- Инструменты-геометрия-скругления-скругление на углах объекта
- геометрия-скругления
- инструменты-геометрия-скругления
- инструменты-геометрия-дуги-дуга по двум точкам

Вопрос 11



как называется эта панель?

Варианты ответов

- размеры
- геометрия
- обозначения
- редактирование

Вопрос 12



как называется эта панель?

Варианты ответов

- редактирование
- геометрия
- обозначения
- виды

Вопрос 13

Программа КОМПАС это:

Варианты ответов

- растровый графический редактор
- текстовый редактор
- векторный графический редактор
- табличный редактор

Вопрос 14

Строка параметров в Компас-3D объектов используется при

Варианты ответов

- автоматическом вводе параметров
- переключении инструментальных панелей
- создания надписей
- ручном вводе параметров

Вопрос 15

С помощью какой команды в системе КОМПАС можно вызвать Компактную панель?

Варианты ответов

- Нажать клавишу Esc
- Нажать комбинацию клавиш ALT+F4
- Нажать клавишу F1
- Вызвать команду Вид/Панели инструментов

Вопрос 16

Как выполнить симметрию объекта в системе КОМПАС?

Варианты ответов

- Выбрать команду Редактор/Симметрия и указать ось симметрии
- Выбрать команду Сдвиг
- Нажать кнопку Прервать команду на панели специального управления
- Выбрать команду Поворот

Вопрос 17

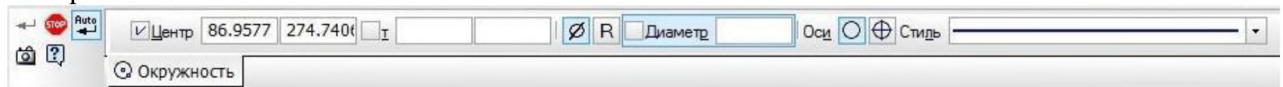
что это за кнопка? 

Варианты ответов

- усечь кривую
- удлинить до ближайшего объекта
- разбить кривую
- очистить область

Вопрос 18

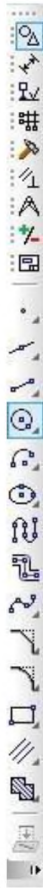
на рисунке
изображена:



Варианты ответов

- панель свойств
- текущее состояние
- компактная панель
- стандартная панель

Вопрос 19



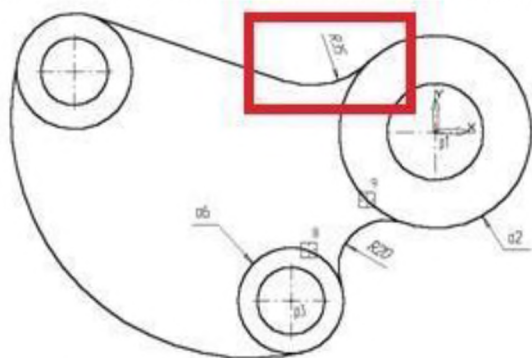
на рисунке изображена:

Варианты ответов

- панель свойств
- компактная панель
- текущее состояние
- стандартная панель

Вопрос 20

с помощью какой команды выполнено данное построение?



Варианты ответов

- скругление
- дуга
- дуга по двум точкам
- окружность

Вопрос 21

что это за кнопка?

Варианты ответов

- симметрия
- копия указанием
- усечь прямую
- масштабирование

Вопрос 22

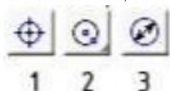
Какой формат файла чертежа в системе КОМПАС?

Варианты ответов

- *.dwg
- *.dxf
- *.cdw
- *.cdr

Вопрос 23

С помощью каких инструментов можно нарисовать окружность?



Варианты ответов

- 1
- 2
- 3

Вопрос 24

Для того, чтобы отобразить или скрыть отдельные панели инструментов, необходимо:

Варианты ответов

- выбрать Вид-Панели инструментов и нажать на названии панели
- выбрать Сервис-Панели инструментов и нажать на названии панели
- выбрать Инструменты-Панели инструментов и нажать на названии панели
- в меню Файл-Создать-Панель инструментов выбрать из предлагаемых шаблонов необходимую панель инструментов
- выбрать Вставка-Панели инструментов и нажать на названии панели

Вопрос 25

При нажатой левой кнопке мыши и перемещении мыши слева направо, будут выделены:

Варианты ответов

- только отрезки
- все объекты, полностью попавшие внутрь рамки и пересекающиеся сторонами рамки
- все объекты, полностью попавшие внутрь рамки
- только дуги, отрезки и окружности

Вопрос 26

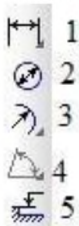
Выделенные объекты по умолчанию подсвечиваются цветом:

Варианты ответов

- красным
- желтым
- синим
- зеленым

Вопрос 27

с помощью какой кнопки можно поставить диаметральный размер?



Варианты ответов

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Вопрос 28

что это за кнопка?

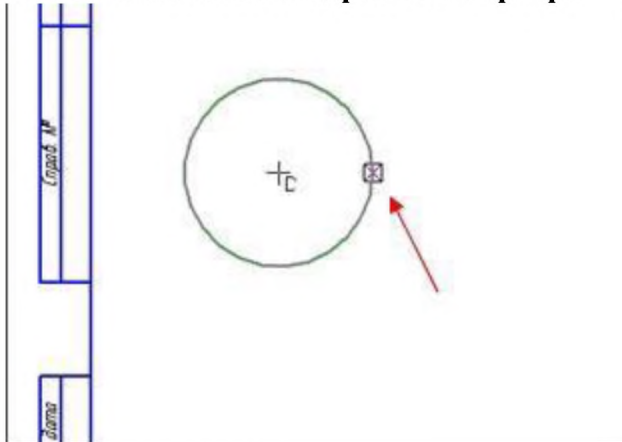


Варианты ответов

- штриховка
- прямоугольник
- спроецировать объект
- фаска

Вопрос 29

Что означает этот квадратный маркер?



Варианты ответов

- Объект готов
- Идет создание и редактирование объекта
- Объект создан с ошибкой
- Объект скопирован

Вопрос 30

Как задать чертежу масштаб?

Варианты ответов

- Воспользоваться командой Меню: Вставка - Вид и затем задать масштаб в окошке на панели внизу
- Правой кнопкой мыши-Изменить масштаб
- Активизировать объект двойным щелчком и на панели внизу задать масштаб
- Написать масштаб от руки в ячейке основной надписи чертежа

Вопрос 31

На картинке изображено тело. Определите с помощью какой операции оно получено



Варианты ответов

- вдавливания
- выделения
- выдавливания
- раздавливания

Вопрос 32

Укажите минимальное количество формообразующих операций для создания трехмерной модели



Варианты ответов

- 6
- 2
- 3
- 5

Вопрос 33

Какая система координат применяется в САПР КОМПАС-3D?

Варианты ответов

- Полярная система координат. Ее невозможно удалить или переместить в пространстве
- Правая декартова система координат. Ее можно удалить или переместить в пространстве
- Правая декартова система координат. Ее невозможно удалить или переместить в пространстве
- Каркасная система координат. Ее можно удалить или переместить в пространстве

9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к оценке кейс задачи

Проблемное задание, в котором обучаемому предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.

Требования к оценке тестирования

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Основные принципы тестирования, следующие:

- связь с целями обучения - цели тестирования должны отвечать критериям социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;
- объективность - использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;
- справедливость и гласность - одинаково доброжелательное отношение ко всем обучающимся, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления обучающихся с результатами измерений;
- систематичность – систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании теста;
- гуманность и этичность - тестовые задания и процедура тестирования должны исключать нанесение какого-либо вреда обучающимся, не допускать ущемления их по национальному, этническому, материальному, расовому, территориальному, культурному и другим признакам;

Важнейшим является принцип, в соответствии с которым тесты должны быть

построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

– закрытая форма - является наиболее распространенной и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил.

– открытая форма - вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»).

– установление соответствия - в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

– установление последовательности - предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

Критерии оценки знаний при проведении тестирования:

- отметка «зачтено» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 60-85% тестовых заданий;

- отметка «не зачтено» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 60 % тестовых заданий.

Итоговая аттестация.

Обучение по программе завершается итоговой аттестацией, которая проводится в . По результатам итоговой аттестации выставляется «зачтено» или «незачтено».

Лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу и прошедших итоговую аттестацию выдается удостоверение о повышении квалификации.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение образовательной программы

Литература для педагогов:

1. Белухин Д.А. Личностно ориентированная педагогика в вопросах и ответах: учебное пособие.-М.: МПСИ, 2006.- 312с.
2. Богуславский А.А. Образовательная система КОМПАС 3D LT.
3. Богуславский А.А. Программно-методический комплекс № 6. Школьная система автоматизированного проектирования. Пособие для учителя // Москва, КУДИЦ, 1995г
4. Большаков В.П. Основы 3D-моделирования / В.П. Большаков, А.Л. Бочков.- СПб.: Питер, 2013.- 304с.
5. Менчинская Н.А. Проблемы обучения, воспитания и психического развития ребёнка: Избранные психологические труды/ Под ред. Е.Д.Божович. - М.: МПСИ; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2004. - 512с.
6. Потемкин А. Инженерная графика. Просто и доступно. Издательство «Лори», 2000г. Москва - 491с.
7. Потемкин А. Трехмерное твердотельное моделирование. - М: Компьютер Пресс, 2002-296с.ил

8. Путина Е.А. Повышение познавательной активности детей через проектную деятельность // «Дополнительное образование и воспитание» №6(164) 2013. -С.34-36.
 9. Пясталова И.Н. Использование проектной технологии во внеурочной деятельности У «Дополнительное образование и воспитание» №6(152) 2012. - С.14-.
 10. Третьяк, Т. М. Фарафонов А. А в «Пространственное моделирование и проектирование в программной среде Компас 3D LT-М.: СОЛОН- ПРЕСС, 2004 г., 120 с. (Серия «библиотека студента и школьника»)
 11. Хромова Н.П. Формы проведения занятий в учреждениях ДОД деятельность // «Дополнительное образование и воспитание» №9(167) 2013. - С.10-13.
 12. <http://www.ascon.ru>. Сайт фирмы АСКОН.
 13. <http://edu.ascon.ru/> Методические материалы размещены на сайте «КОМПАС в образовании»
 14. 3dtoday.ru - энциклопедия 3D печати
- Литература для обучающихся:
1. [http:// edu.ascon.ru/](http://edu.ascon.ru/) Методические материалы размещены на сайте «КОМПАС в образовании»
 2. <http://www.ascon.ru>. Сайт фирмы АСКОН.

VI. Организационно педагогические условия

VI.I. Кадровое обеспечение

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень / звание	Должность	Опыт работы в сфере ДПО, роль*
1.	Чундышко Вячеслав Юрьевич	Кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой информационной безопасности и прикладной информатики	Руководитель лаборатории Промышленной робототехники Центра одаренных детей Полярис – Адыгея. Руководитель направления Проектной школы «Беспилотный транспорт и логистические системы» Полярис – Адыгея. Автор программы ДПО «Мехатроника и Роботы» и др. Роль <i>научно-педагогический работник, лектор, советник, консультант</i>
2.	Сиюхов Рамазан Русланович		Учебный мастер кафедры ИБиПИ	<i>учебно-вспомогательный персонал</i>
3.	Довгаль Виталий Анатольевич	Кандидат технических наук	Доцент кафедры ИБиПИ	<i>научно-педагогический работник, лектор, советник, консультант</i>

VI. II. Материально-техническое обеспечение

Лаборатории:

Лаборатория компьютерных технологий и методов программирования

- Компьютерное рабочее место (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) – 16 шт.; маршрутизатор; IP камеры – 3 шт.; мультимедийное оборудование (проектор, экран)

Лаборатория проектирования информационных систем

- Компьютерное рабочее место (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) – 13 шт.; маршрутизатор; IP камеры – 2 шт.

Учебно-научная лаборатория «Сети и системы передачи информации»

- Компьютерное рабочее место (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) – 13 шт.; маршрутизатор; IP камеры – 3 шт.; мультимедийное оборудование (проектор, экран), сетевое оборудование Mikrotik.

Лаборатория программно-аппаратных средств защиты информации

- Компьютерное рабочее место (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) – 10 шт.; маршрутизатор; IP камеры – 3 шт.; мультимедийный проектор;

Специализированное оборудование и ПО:

- ViPNet Administrator 3.x (КС2);
- ViPNet Coordinator 3.x (КС2);
- ViPNetClient 3.x (КС2) - 10 шт.;
- Лицензия Enterprise Server;
- Лицензия Windows Logon (клиент) - 10 шт.;
- Лицензия Enterprise SSO (клиент) - 10 шт.;
- Лицензия JMS Connector - 10 шт.;
- JaCarta PKI/ГОСТ в комплекте с карт-ридером и программным обеспечением - 10 шт.;
- ПК JMS на 10 пользователей;
- Лицензия Secret Disk Server;
- лицензия Secret Disk;
- Сетевая версия СЗИ от НСД Secret Net 7 - 2 шт.;
- ПАК «Соболь» - 2 шт.;
- MaxPatrol (Pentest, Audit, Compliance);
- Аппаратный комплекс Пиранья ST-331;
- Программный комплекс DeviceLock; КриптоПро CSP средство криптографической защиты информации - 8 шт.;
- Лицензия Enterprise Server;
- Лицензия Windows Logon (клиент);
- Лицензия Enterprise SSO (клиент);
- Лицензия JMS Connector;
- JaCarta PKI/ГОСТ в комплекте с карт-ридером и программным обеспечением;
- ПК JMS на 10 пользователей;
- Лицензия SecretDisk Server;
- ПАК ViPNet Coordinator HW1000 4.x - 1 шт.;
- ПАК ViPNet Coordinator HW100 С 4.x - 1 шт.;
- Академическая лицензия на Учебно-методический комплекс Защита сетей сроком на 5 лет в составе: ПО ViPNet Administrator 4.x – 2 шт., ПО ViPNet Coordinator Windows 4.x – 2 шт., ПО ViPNet Coordinator Linux – 2

шт., ПО ViPNet Client 4.x – 20 шт., ПО ViPNet Registration Point 4.x – 2 шт., ПО ViPNet Publication Service 4.x - 2 шт., ПО ViPNet Policy Manager 4.x - 2 шт., 1 узел управления Policy Manager - 20 шт., ПО ViPNet StateWatcher 4.x - 2 шт., 1 узел мониторинга StateWatcher - 20 шт., ПО ViPNet ЭП внешние – 100 шт., ПО ViPNet ЭП внутренние – 100 шт;

- Академическая лицензия на Учебно-методический комплекс Программно-аппаратная защита информации сроком на 1 год.
- Windows 10 Pro 64-bit (Лицензия : код продукта 00331-20070-64990-AA980); Windows 10 Pro 64-bit (Лицензия : код продукта 00331-20070-64990-AA980); 7-Zip – бесплатная; Microsoft Office- лицензионная; Kaspersky Lab- 26FE-000451-5729CF81; K-Lite Codec Pack-бесплатная; Microsoft Analysis Services- бесплатная; Mozilla Firefox- бесплатная; Google Chrome-бесплатная; Adobe Acrobat 11.0 – бесплатная/автоматизированное рабочее место преподавателя; сервер в лаборатории (8-х ядерный процессор с частотой 3 ГГц, оперативная память объемом 16 Гб, жесткие диски общим объемом 1 Тб, программное обеспечение: WindowsServer 2012); проектор и экран; маркерная доска; программное обеспечение общего и профессионального назначения, в том числе включающее в себя следующее ПО: EclipseIDEforJavaEEDevelopers, .NETFrameworkJDK 8, MicrosoftSQLServerExpressEdition, MicrosoftVisioProfessional, MicrosoftVisualStudio, MySQLInstallerforWindows, NetBeans, SQLServerManagementStudio, MicrosoftSQLServerJavaConnector, AndroidStudio, IntelliJIDEA.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа