

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА С. СТАРАЯ ПОРУБЁЖКА ПУ-  
ГАЧЕВСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ИМЕНИ ГЕРОЯ СОВЕТСКО-  
ГО СОЮЗА И.И. ЛОБОДИНА»**

<p>«РАССМОТРЕНО» на заседании педагогического совета Протокол от № <u>10</u> от <u>30.10.22</u></p>	<p>«УТВЕРЖДАЮ» директор МОУ «СОШ с. Старая Порубёж- ка им. И.И. Лободина» М.В. Артёмова Приказ от <u>30.10.22</u> № <u>129</u></p>
---	--



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИ-  
ВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«ОСНОВЫ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ»**

Возраст обучающихся 13-18 лет.

Срок реализации – 1 год.

**Автор-составитель:**  
педагог дополнительного образования  
**Белова Татьяна Александровна**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми актами:**

1. Федерального Закона Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 3 сентября 2018 г. № 10);
3. «Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (утв. приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196, с изменениями от 30.09.2020 года)
4. «Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)» (утв. письмом Министерства образования и науки РФ от 18.11.15 № 09-3242)
5. Устава МОУ «СОШ с. Старая Порубёжка имени И.И. Лободина».
6. Положения «О дополнительной общеразвивающей программе МОУ «СОШ с. Старая Порубёжка имени И.И. Лободина».
7. Постановлением Правительства Саратовской области от 30.04.2019г. № 310-П «О персонифицированном образовании детей на территории Саратовской области».

### Введение

3D-моделирование — прогрессивная отрасль мультимедиа, позволяющая осуществлять процесс создания трехмерной модели объекта при помощи специальных компьютерных программ. Моделируемые объекты выстраиваются на основе чертежей, рисунков, подробных описаний и другой информации. Данная программа реализуется в технической направленности

### Новизна и отличительные особенности программы.

Отличительной особенностью данной программы является ее практико-ориентированная направленность, основанная на привлечении обучающихся к выполнению творческих заданий и разработки моделей, готовых к печати на 3D принтере. Кроме того, курс компьютерного 3D моделирования отличается значительной широтой, максимальным использованием меж предметных связей информатики, с одной стороны, и математики, физики, биологии, экономики и других наук, с другой стороны, причем, эти связи базируются на хорошо апробированной методологии математического и инженерного моделирования, делающая предмет целостным. Чтобы получить полноценное научное мировоззрение, развить свои творческие способности, стать востребованными специалистами в будущем, обучающиеся должны овладеть основами компьютерного 3D моделирования, уметь применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности.

В рамках обучения по данной программе обучающиеся осваивают аппаратное и программное обеспечение для создания объемной модели, что, во-первых, расширяет знания обучающихся в области информационных технологий и формирует навыки работы с трёхмерными моделями, а во-вторых, способствует определению их будущей профессии.

Данная программа обеспечивает теоретическое и практическое овладение современными информационными технологиями проектирования и конструирования, включает в себя практическое освоение техники создания трехмерной модели, способствует созданию дополнительных условий для построения индивидуальных образовательных траекторий обучающихся.

Программа способствует расширению и интеграции меж предметных связей в процессе обучения, например, позволяет повысить уровень усвоения материала по таким разделам школьного курса информатики, как технология создания и обработки графической информации, программирование и моделирование, а также будет способствовать развитию пространственного мышления обучающихся, что, в свою очередь, будет служить основой для дальнейшего изучения трёхмерных объектов в курсе геометрии, физики, черчения.

Данная программа позволяет раскрыть творческий потенциал обучающихся в процессе выполнения практических и проектно-исследовательских работ, создаёт условия для дальнейшей профориентации обучающихся.

В целях развития умений и навыков **рефлексивной деятельности** особое внимание уделено способности обучающихся самостоятельно организовывать свою учебную деятельность (постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств и другое), оценивать её результаты, определять причины возникших трудностей и пути их устранения, осознавать сферы своих интересов и соотносить их со своими учебными достижениями, чертами своей личности.

### **Актуальность**

Актуальность заключается в том, что данная программа связана с процессом информатизации и необходимостью для каждого человека овладеть новейшими информационными технологиями для адаптации в современном обществе и реализации в полной мере своего творческого потенциала. Любая творческая профессия требует владения современными компьютерными технологиями. Результаты технической фантазии всегда стремились вылиться на бумагу, а затем и воплотиться в жизнь. Если раньше, представить то, как будет выглядеть дом или интерьер комнаты, автомобиль или теплоход мы могли лишь по чертежу или рисунку, то с появлением компьютерного трехмерного моделирования стало возможным создать объемное изображение спроектированного сооружения. Оно отличается фотографической точностью и позволяет лучше представить себе, как будет выглядеть проект, воплощенный в жизни и своевременно внести определенные коррективы. 3D модель обычно производит гораздо большее впечатление, чем все остальные способы презентации будущего проекта. Передовые технологии позволяют добиваться потрясающих (эффективных) результатов.

Трёхмерное моделирование широко используется в современной жизни и имеет множество областей применения. 3D-моделирование - прогрессивная отрасль мультимедиа, позволяющая осуществлять процесс создания трехмерной модели объекта при помощи специальных компьютерных программ. Программа КОМПАС 3D, на данный момент популярна среди всех пакетов трехмерной графики тем, что это программа свободно распространяемая и с богатым инструментарием, не уступающим по своим возможностям платным редакторам. КОМПАС 3D возможно применять как для создания и редактирования трехмерных объектов, так и для сборки деталей.

### **Педагогическая целесообразность и особенности программы**

Программа личностно-ориентирована и составлена так, чтобы каждый ребёнок имел возможность самостоятельно выбрать наиболее интересный объект работы, приемлемый для него. На занятиях применяются информационные технологии и проектная деятельность.

**Педагогическая целесообразность** заключается в том, что данная программа позволит выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к знаниям, оказать им помощь в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью

программы КОМПАС 3D и 3D-принтера. В процессе создания моделей, обучающиеся научатся объединять реальный мир с виртуальным, это повысит уровень пространственного мышления, воображения.

Организация занятий в объединении и выбор методов опирается на современные психолого-педагогические рекомендации, новейшие методики. Программу отличает практическая направленность преподавания в сочетании с теоретической, творческий поиск, научный и современный подход, внедрение новых оригинальных методов и приемов обучения в сочетании с дифференцированным подходом обучения. Главным условием каждого занятия является эмоциональный настрой, расположенность к размышлениям и желание творить. Каждая встреча – это своеобразное настроение, творческий миг деятельности и полет фантазии, собственного осознания и понимания.

**Функциональное предназначение программы:** общеразвивающая. Форма организации: групповая. Программа разработана для детей 13-18 лет. Срок реализации программы: 68 часов. Наполняемость группы от 8 до 10 человек. Режим занятий 1 раз в неделю по 2 часа.

**Цель программы:**

- создание условий для успешного использования учащимися компьютерных технологий в учебной деятельности, обучить созданию электронных трёхмерных моделей, способствовать формированию творческой личности;

- освоение знаний об основных методах геометрического моделирования, их преимуществах и недостатках, областях применения, способах задания и представления геометрической информации на ПК;

- овладение умением строить трехмерные модели, визуализировать полученные результаты;

- формирование навыков использования систем трехмерного моделирования и их интерфейса, применения средств ИКТ в повседневной жизни, при выполнении индивидуальных и коллективных проектов, в учебной деятельности, дальнейшем освоении профессий, востребованных на рынке труда.

**Задачи программы:**

Образовательные:

- обучение базовым понятиям и формирование практических навыков в области 3D моделирования и печати;
- повышение мотивации к изучению 3D моделирования;
- вовлечение детей и подростков в научно-техническое творчество, ранняя профориентация;
- приобщение обучающихся к новым технологиям, способным помочь им в реализации собственного творческого потенциала.

Личностные:

- способствовать развитию образного и абстрактного мышления, творческого и познавательного потенциала подростка;
- способствовать развитию творческих способностей и эстетического вкуса подростков;
- способствовать развитию коммуникативных умений и навыков обучающихся.

- способствовать развитию пространственного мышления, умению анализировать;
- создавать условия для повышения самооценки обучающегося, реализации его как личности;
- развивать способности к самореализации, целеустремлённости.

Метапредметные:

- дать представление об основных возможностях создания и обработки изображения в программе КОМПАС 3D;
- научить создавать трёхмерные изображения, используя набор инструментов и операций, имеющихся в изучаемом приложении;
- способствовать развитию познавательного интереса к информационным технологиям, формирование информационной культуры обучающихся;
- профориентация обучающихся.

### ***Принципы обучения***

При проведении занятий по программе «3D - моделирование» учитываются следующие принципы, как:

- целостность и гармоничность интеллектуальной, эмоциональной, практико-ориентированной сфер деятельности личности;
- доступность, систематичность процесса совместного освоения содержания, форм и методов творческой деятельности;
- осуществление поэтапного дифференцированного и индивидуализированного перехода от репродуктивной к проектной и творческой деятельности;
- наглядность с использованием пособий, интернет ресурсов, делающих учебно-воспитательный процесс более эффективным;
- последовательность усвоения материала от «простого к сложному», в соответствии с возрастными особенностями обучающихся;
- принципы компьютерной анимации и анимационных возможностях компьютерных прикладных систем.

### ***Возрастные особенности детей***

Программа рассчитана на широкий возрастной диапазон обучающихся: 13-18 лет. Состав группы 5-10 человек. Набор детей в объединение – свободный.

Подростковый возраст — остро протекающий переход от детства к взрослости. Данный период отличается выходом ребенка на качественно новую социальную позицию, в которой формируется его сознательное отношение к себе как члену общества. Важнейшей особенностью подростков является постепенный отход от прямого копирования оценок взрослых к самооценке, все большая опора на внутренние критерии. Основной формой самопознания подростка является сравнение себя с другими людьми — взрослыми, сверстниками. Поведение подростка регулируется его самооценкой, а самооценка формируется в ходе общения с окружающими людьми. Первостепенное значение в этом воз-

расте приобретает общение со сверстниками. Общаясь с друзьями, младшие подростки активно осваивают нормы, цели, средства социального поведения, вырабатывают критерии оценки себя и других, опираясь на заповеди «кодекса товарищества». Педагогов воспринимают через призму общественного мнения группы.

### **Условия реализации программы**

Для реализации настоящей программы необходимо:

#### **Организационно-методическое обеспечение:**

- Наличие специальной методической литературы по информационным технологиям.
- Возможность повышения профессионального мастерства: участие в методических объединениях, семинарах, конкурсах; прохождение курсов.
- Разработка собственных методических пособий, дидактического и раздаточного материала.
- Обобщение и распространение собственного опыта работы.

#### **Материально-техническое обеспечение:**

- Персональные компьютеры с программным обеспечением;
- 3D принтер «Zenit»;
- Пластик PLA;
- Интерактивная панель;

#### **Проверка результативности**

Основными критерием эффективности занятий по данной программе является оценка знаний и умений воспитанников; используются следующие формы контроля:

- вводный (устный опрос);
- текущий (тестовые задания, игры, практические задания, упражнения)
- тематический (индивидуальные задания);
- итоговый (коллективные творческие работы, создание проектов).

Итоги реализации программы оцениваются по результатам участия воспитанников районных и областных конкурсах 3D моделирования.

#### **Ожидаемые результаты**

Формирование компетенции осуществлять **универсальные действия**.

- личностные (самоопределение, смыслообразование, нравственно-этическая ориентация),
- регулятивные (целеполагание, планирование, прогнозирование, контроль, коррекция, оценка, саморегуляция),
- познавательные (общеучебные, логические действия, а также действия постановки и решения проблем),
- коммуникативные (планирование сотрудничества, постановка вопросов – инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации, разрешение конфликтов, управление поведением партнера – контроль, коррекция, оценка действий партнера, достаточно полное и точное выражение своих мыслей в соответствии с задачами и условиями коммуникации).

*Должны знать:*

- основы компьютерной технологии;
- основные правила создания трёхмерной модели реального геометрического объекта;
- базовые пользовательские навыки;
- принципы работы с 3D - графикой;
- возможности использования компьютеров для поиска, хранения, обработки

и передачи информации, решения практических задач;

*Должны уметь:*

- работать с персональным компьютером на уровне пользователя;
- пользоваться редактором трёхмерной графики «КОМПАС 3D»; создавать трёхмерную модель реального объекта;
- уметь выбрать устройства и носители информации в соответствии с решаемой задачей.

### ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п\п	Наименование темы	Теория	Практика	Общее количество часов
1	Введение	1	1	2
3	Общие сведения о трёхмерном моделировании	2	2	4
2	Интерфейс «Компас» 3D	2	2	4
4	Создание простой трёхмерной детали в КОМПАС 3D. Элемент выдавливания.	2	4	6
5	Моделирование тел вращения (на примере изделий «Конус», «Шар», «Параболоид»)	2	4	6
6	Кинематические элементы и пространственные кривые (на примере изделия «Стул»)	2	4	6
7	Моделирование элементов по сечениям (на примере изделия «Молоток»)	2	4	6
8	Моделирование листовых деталей (на примере изделия «Корпус»)	2	4	6
9	Моделирование поверхностей (на примере изделия «Чайник»)	2	4	6
10	3D – печать	2	4	6
11	Конструкторский (или архитектурный) проект	4	10	14
12	Итоговое занятие, защита проекта.	1	1	2
<b>Итого часов:</b>		<b>24</b>	<b>44</b>	<b>68</b>

### Содержание образовательной программы

#### 1. Вводное занятие (2 часа)

Внутренний распорядок кабинета. Правила техники безопасности. Правила пожарной безопасности. Введение в «Компас 3D». Основные понятия «Компас 3D».

#### **Практическая работа.**

Заполнение журнала-инструктажа по правилам ТБ. Загрузка программы «КОМПАС-3D v18.1 Учебная версия» на рабочий стол.

#### 2. Общие сведения о трёхмерном моделировании (4 часа)

Принципы создания детали в 3D. Библиотека «Стандартные изделия». Библиотека «Материалы и сортаменты».

#### **Практическая работа.**

Общие правила работы в компьютерном классе. Практическое знакомство с элементами интерфейса в трёхмерном моделировании. Практическое знакомство с основными терминами моделей. Грань. Ребро. Вершина. Эскизы. Контур. Операции. Поверхности. Решение задач на знание проекций.

**3. Интерфейс «Компас» 3D (4 часа).** Элементы интерфейса. Главное окно системы. Заголовок программного окна. Главное меню. Стандартная панель. Панель вид. Панель текущее состояние. Компактная панель. Расширенные панели команд. Панель свойств. Панель специального управления. Строка сообщений. Контекстная панель. Контекстное меню. Дерево модели.

**Практическая работа.** Практическое задание №1 «Построение геометрической фигуры». Практическое задание №2 «Построение ломаной линии». Практическое задание №3 «Построение окружностей».

#### **4. Создание простой трёхмерной детали в КОМПАС 3D (6 часов)**

Предварительная настройка системы. Создание файла детали. Выбор начальной ориентации модели. Определение свойств детали. Редактирование эскизов и операций. Элемент выдавливания. Изменение отображения модели. Вращение модели мышью. Добавление материала к основанию. Добавление сквозного отверстия. Добавление глухого отверстия. Создание зеркального массива. Добавление скруглений ребер. Создание массива по сетке. Создание канавки. Добавление фасок. Создание массива канавок. Скругление по касательным рёбрам.

**Практическая работа.**

Создание простой трёхмерной модели с отверстиями, фасками, скруглениями.

#### **5. Моделирование тел вращения (изделий «Конус», «Шар», «Параболоид») (6 часов)**

Построение детали «Конус», «Шар», «Параболоид». Создание эскиза и построение тела вращения.

**Практическая работа.**

Создание эскиза и построение тела вращения. Построение центровых отверстий. Решение задач на смекалку.

#### **6. Кинематические элементы и пространственные кривые (на примере изделия «Стул») (6 часов)**

Создание и сохранение сборки. Создание детали «Труба» (спинки и передних ножек). Пространственные ломаные. Редактирование ломанных кривых. Создание эскиза сечения. Создание кинематического элемента. Зеркальное отражение тела. Создание детали «Сиденье». Создание второй «Трубы» (задних ножек). Построение эскиза сечения. Построение траектории. Симметричное отражение тела. Создание чертежа с выбором главного вида.

**Практическая работа.**

Создание модели «Стул».

#### **7. Моделирование элементов по сечениям (на примере изделия «Молоток») (6 часов)**

Создание твердотельной детали «Молоток». Создание смещённых плоскостей на элементе основания. Создание эскиза сечений на первой смещённой плоскости. Использование буфера обмена. Создание эскизов сечений в остальных смещённых плоскостях. Создание твердотельного основания элемента. Построение паза для рукоятки с использованием библиотеки эскизов. Построение сужающейся части молотка. Создание элемента по сечениям с осевой линией. Создание начального, осевого и конечного эскизов элемента. Добавление третьего элемента модели. Завершение построения модели.

**Практическая работа.**

Создание модели «Молоток». Деление молотка на элементы плоскостями. Построение паза для рукоятки молотка. Оформление скруглений прямоугольного отверстия паза.

#### **8. Моделирование листовых деталей (на примере изделия «Корпус») (6 часов)**

Листовое тело и листовая деталь. Предварительная настройка листового тела. Создание листового тела. Сгибы по эскизу. Сгибы по ребру. Управление смещением, размещением. Освобождение сгибов (пазы по краям сгиба). Сгибы в подсечках. Управление углом сгибов. Добавление сгибов с отступами. Управление боковыми сторонами сгибов. Управление углом уклона боковых сторон. Построение вырезов (отверстий, паза). Плоская параметрическая симметрия. Создание штамповок. Создание закрытой



штамповки для придания дну жёсткости. Создание открытой штамповки для подвода проводов.

***Практическая работа.***

Построение листового тела дна корпуса. Построение вертикальных стенок корпуса с помощью команды «Сгибы по эскизу». Построение небольших внутренних сгибов на длинных боковых стенках для придания жёсткости конструкции. Построение освобождения сгибов. Построение сгибов на верхнем и нижнем рёбрах подсечек. Построение двойного сгиба по длинным, а затем по коротким (с отступами) стенкам корпуса. Построение четырёх горизонтальных сгибов на боковых сторонах, образующих непрерывную площадку внутри корпуса. Построение прямоугольного паза и четырёх отверстий на боковой стороне корпуса. Построение на дне корпуса закрытой штамповки для придания дну жёсткости.

**9. Моделирование поверхностей (на примере изделия «Чайник») (6 часов)**

Планирование деталей чайника: корпус, носик, ручка, сопряжения деталей. Поверхность по сечениям Поверхность выдавливания. Сшивка поверхностей и усечение плоскостью. Поверхность по сети кривых по вспомогательным объектам: точкам, осям, плоскостям, эскизам, сплайну. Трёхмерные точки. Оси через точки. Плоскости через оси. Построение эскизов на плоскостях. Продление поверхности. Наложение заплаток. Сшивка поверхности модели и заплаток. Скругление поверхностей. Придание толщины. Печать.

***Практическая работа.***

Создание модели чайника.

**10.3D печать (6 часов).** Типы принтеров. Принципы, возможности, расходные материалы. Слайсер – программа для перевода 3D модели в управляющий код для 3D принтера.

**Практика.** «Правка модели».

**11. Конструкторский, творческий (или архитектурный) проект (14 часов)**

Виды конструкторских, творческих, архитектурных проектов. Чертежи. Спецификации. Схемы. Ведомости. Технические условия. Пояснительная записка. Таблицы. Расчёты. Стадии разработки конструкторской (архитектурной) документации. Стадии создания творческого проекта.

***Практическая работа.***

Выбор темы проекта. Выявление вариантов возможных решений и их сравнительная оценка по проекту. Техничко-экономическое обоснование конструкторского предложения по проекту. Выполнение технического эскиза конструкции. Выполнение макета конструкции по проекту. Работа над проектом.

**12. Защита проекта.**

**Список литературы**

1. Анрах Дж. Т. Удивительные фигуры: оптические иллюзии, поражающие воображение / Пер. с англ. Т. С. Курносенко. М.: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель», 2002. — 125 с.
2. Баранова И. В. КОМПАС-3В для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. — М.: ДМКПресс, 2009. — 272 с.
3. Безручко В. Т. Компьютерный практикум по курсу «Информатика»: учебное пособие. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ИД «ФОРУМ»; ИНФРА-М, 2009. — 368 с.
4. Бешенков С. А., Ракитина Е. А. Информатика. Систематический курс. Учебник для 10-го класса. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. — 432 с.

5. Богатырь Б. Н., Казубов Б. Н. Системная интеграция информационных технологий в научно-образовательной сети. / Проблемы информатизации высшей школы. — 1995. — Бюл. 3.
6. Большаков В. П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3В. Практикум. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 496 с.
7. Большаков В. П. В мир оптических иллюзий и невозможных объектов с КОМПАС-3D. / Компьютерные инструменты в образовании. — 2005. — № 2. — С. 87–92.
8. Самсонов, В. В. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D / В.В. Самсонов, Г.А. Красильникова. - М.: Academia, 2016. - 224 с.
- <http://today.ru> – энциклопедия 3D печати
- <http://autodeskrobotics.ru/123d>
- <http://www.123dapp.com>
- [http://www.varson.ru/geometr\\_9.html](http://www.varson.ru/geometr_9.html)

### Календарно-тематическое планирование

№ п/п	Дата	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
1		Л/ПР	2	<b>Кейс 1. Введение.</b> Внутренний распорядок кабинета. Техника безопасности. Пожарная безопасность. Введение в «КОМПАС 3D»	Беседа
2		Л/ПР	2	<b>Кейс 2. Общие сведения о трёхмерном моделировании.</b> Принципы создания детали в «КОМПАС 3D». Библиотека «Стандартные изделия». Библиотека «Материалы и сортаменты»	Беседа
3		Л/ПР	2	<b>Практическая работа.</b> Практическое знакомство с элементами интерфейса в трёхмерном моделировании. Практическое знакомство с основными терминами моделей. <i>Грань. Ребро. Вершина. Эс-</i>	Демонстрация решений кейса

				кизы. Контуры. Операции. Поверхности. Решение задач на знание проекций.	
4		Л/ПР	2	<b>Кейс 3.Интерфейс «Компас 3D».</b> Элементы интерфейса. Главное окно системы. Заголовок программного окна. Главное меню. Стандартная панель. Панель вид. Панель текущее состояние. Компактная панель. Расширенные панели команд. Панель свойств. Панель специального управления. Строка сообщений. Контекстная панель. Контекстное меню. Дерево модели.	Беседа
5		Л/ПР	2	<b>Практическая работа.</b> Практическое задание №1 «Построение геометрической фигуры». Практическое задание №2 «Построение ломаной линии». Практическое задание №3 «Построение окружностей».	Демонстрация решений кейса
6		Л/ПР	2	<b>Кейс 4. Создание простой трёхмерной детали в КОМПАС 3D.</b> Настройка и апробация системы.	Беседа
7		Л/ПР	4	<b>Практическая работа.</b> Создание простой трёхмерной модели с отверстиями, фасками, скруглениями.	Демонстрация решений кейса

8		Л/ПР	2	<p><b>Кейс 5. Моделирование тел вращения</b>  Построение детали «Конус», «Шар», «Параболоид».  Создание эскиза и построение тела вращения.</p>	Беседа
9		Л/ПР	4	<p><b>Практическая работа.</b>  Создание эскиза и построение тела вращения. Построение центровых отверстий. Решение задач на смекалку.</p>	Демонстрация решений кей-са
10		Л/ПР	2	<p><b>Кейс 6. Кинематические элементы и пространственные кривые</b> (на примере изделия «Стул») Создание и сохранение сборки. Создание детали «Труба» (спинки и передних ножек). Пространственные ломаные. Редактирование ломанных кривых. Создание эскиза сечения. Создание кинематического элемента.</p>	Беседа
11		Л/ПР	2	<p>Зеркальное отражение тела. Создание детали «Сиденье». Создание второй «Трубы» (задних ножек). Построение эскиза сечения. Построение траектории. Симметричное отражение тела. Создание чертежа с выбором главного вида.</p>	Беседа

12		Л/ПР	2	<b>Практическая работа.</b> Создание трёхмерной модели «Стул».	Демонстрация решений кей-са
13		Л/ПР	2	<b>Кейс 7. Моделирование элементов по сечениям</b> (на примере изделия «Молоток») Создание твердотельной детали «Молоток». Создание смещённых плоскостей на элементе основания. Создание эскиза сечений на первой смещённой плоскости. Использование буфера обмена. Создание эскизов сечений в остальных смещённых плоскостях.	Беседа
14		Л/ПР	2	Создание твердотельного основания элемента. Построение паза для рукоятки с использованием библиотеки эскизов. Построение сужающейся части молотка. Создание элемента по сечениям с осевой линией. Создание начального, осевого и конечного эскизов элемента. Добавление третьего элемента модели. Завершение построения модели.	Беседа
15		Л/ПР	2	<b>Практическая работа.</b> Создание модели «Молоток». Деление молотка на элементы	Демонстрация решений кей-са

				плоскостями. Построение паза для рукоятки молотка. Оформление скруглений прямоугольного отверстия паза.	
16		Л/ПР	2	<b>Кейс 8. Моделирование листовых деталей</b> (на примере изделия «Корпус») Листовое тело и листовая деталь. Предварительная настройка листового тела. Создание листового тела. Сгибы по эскизу. Сгибы по ребру. Управление смещением, размещением. Освобождение сгибов (пазы по краям сгиба). Сгибы в подсечках.	Беседа
17		Л/ПР	2	Построение двойного сгиба по длинным, а затем по коротким (с отступами) стенкам корпуса. Построение четырёх горизонтальных сгибов на боковых сторонах, образующих непрерывную площадку внутри корпуса. Построение прямоугольного паза и четырёх отверстий на боковой стороне корпуса. Построение на дне корпуса закрытой штамповки для придания дну жёсткости.	Беседа
18		Л/ПР	2	<b>Практическая работа.</b> Построение листового тела дна корпуса.	Демонстрация решений кейса

19		Л/ПР	2	<p><b>Кейс 9. Моделирование поверхностей</b> (на примере изделия «Чайник») Планирование деталей чайника: корпус, носик, ручка, сопряжения деталей. Поверхность по сечениям Поверхность выдавливания. Сшивка поверхностей и усечение плоскостью. Поверхность по сети кривых по вспомогательным объектам: точкам, осям, плоскостям, эскизам, сплайну.</p>	Беседа
20		Л/ПР	2	<p>Трёхмерные точки. Оси через точки. Плоскости через оси. Построение эскизов на плоскостях. Продление поверхности. Наложение заплаток. Сшивка поверхности модели и заплаток. Скругление поверхностей. Придание толщины. Печать.</p>	Беседа
21		Л/ПР	2	<p><b>Практическая работа.</b> Создание модели чайника.</p>	Демонстрация решений кейса
22		Л/ПР	2	<p><b>Кейс 10. 3D печать.</b> Типы принтеров. Принципы, возможности, расходные материалы. Слайсер – программа для перевода 3D модели в управляющий код для 3D принтера.</p>	Беседа

23		Л/ПР	4	<b>Практика.</b> «Правка модели». Слайсинг - перевод 3D модели в управляющий код.	Беседа
24		Л/ПР	2	<b>Кейс 11. Конструкторский, творческий (или архитектурный) проект.</b> Виды конструкторских, творческих, архитектурных проектов.	Беседа
25		Л/ПР	2	Чертежи. Спецификации. Схемы. Ведомости. Технические условия. Пояснительная записка. Таблицы. Расчёты. Стадии разработки конструкторской (архитектурной) документации. Стадии создания творческого проекта.	Беседа
26		Л/ПР	2	Выбор темы проекта. Выявление вариантов возможных решений и их сравнительная оценка по проекту.	Беседа
27		Л/ПР	8	Работа над проектом.	Беседа
28		Л/ПР	2	Защита проекта.	Беседа



### Календарный график

№ п/п	Тема	Дата (месяц)
1	Кейс 1. Введение.	
2	Кейс 2. Общие сведения о трёхмерном моделировании.	
3	Кейс 3. Интерфейс «Компас 3D».	
4	Кейс 4. Создание простой трёхмерной детали в «Компас 3D».	
5	Кейс 5. Моделирование тел вращения	
6	Кейс 6. Кинематические элементы и пространственные кривые	
7	Кейс 7. Моделирование элементов по сечениям	
8	Кейс 8. Моделирование листовых деталей	
9	Кейс 9. Моделирование поверхностей	
10	Кейс 10. 3D печать.	
11	Кейс 11. Конструкторский, творческий (или архитектурный) проект.	
12	Защита проекта.	