

муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
города Новосибирска
«Гимназия № 7 «Сибирская»

ПРИНЯТО

решением кафедры
естественно-научного
образования
протокол от **28.08.2026 г. № 1**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по УВР
 _____ Т.В. Осокина
28.08.2026 г.

**Рабочая программа
курса внеурочной деятельности
«3D-моделирование, прототипирование, макетирование»
направленность: общеинтеллектуальная
для основного общего образования
Срок освоения программы: 3 года (с 5 по 7 класс)**

Составители:
Евсютин Максим Григорьевич,
учитель трудов (технологии)

Новосибирск 2026г.

Оглавление

Раздел 1. Пояснительная записка	3
Раздел 2. Содержание курса внеурочной деятельности.....	6
Раздел 3. Планируемые образовательные результаты освоения.....	9
ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	9
МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	10
ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	13
Раздел 4. Тематическое планирование.....	15
Первый год обучения	15
Второй год обучения	15
Третий год обучения	15
Раздел 5. Поурочное планирование.....	15
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА	26

Рабочая программа по курсу внеурочной деятельности на уровне основного общего образования составлена на основе Требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования и ФОП ООО, а также на основе характеристики планируемых результатов духовно-нравственного развития, воспитания и социализации обучающихся, и в соответствии с нормативно-правовыми документами ООП НОО МАОУ «Гимназия № 7 «Сибирская».

Раздел 1. Пояснительная записка

Данный курс внеурочной деятельности является основой инженерной и конструкторской деятельности. Его изучение служит фундаментом для дальнейшего профессионального образования, обеспечивает базу для формирования пространственного мышления и технической грамотности при современном ускоренном технологическом развитии.

Курс внеурочной деятельности направлен на:

- овладение приемами 3D-моделирования деталей и сборочных единиц; создания, чтения и оформления сборочных чертежей;
- развитие навыков создания творческих и учебных инженерных проектов с применением ручных и автоматизированных способов подготовки чертежей, эскизов и технических рисунков деталей;
- развитие навыков работы с чертежами и другими видами конструкторской документации и графическими моделями;
- развитие навыков проведения расчетов по чертежам.

Новизна курса состоит в том, что она основывается на применении современного программного обеспечения, позволяет изменить подход к проектной деятельности обучающихся в области инженерного проектирования при использовании конструкторской документации.

Системы автоматизированного проектирования (САПР) обладают возможностями, недоступными в ручном черчении:

- наглядного представления 3D-моделей объектов, в том числе сборок;
- автоматического создания ассоциативных чертежей по их 3D-моделям;
- имитации технологических процессов при создании деталей, изделий и сборочных единиц.

При этом возможно применение аналоговых, параметрических и координатных методов создания 3D-моделей объектов и чертежей.

Для формирования необходимых компетенций проектирования инженерных объектов, черчения и моделирования используется программное обеспечение КОМПАС-3D (версия КОМПАС-3D v.21 российской группы компаний АСКОН, разработанная специально для учебных целей).

Актуальность курса состоит в том, что он позволяет раскрыть таланты

обучающихся в проектной деятельности, развить их интеллектуальные возможности, научить молодых людей творчески мыслить, не отрываясь при этом от реальности, ограниченной применяемыми технологиями, инструментами и материалами.

Цели и задачи курса внеурочной деятельности «

Цели курса:

- формирование конструкторского мышления как фундамента технического, инженерного образования с целью обеспечения технологического суверенитета страны;
- воспитание творческой личности, способной самостоятельно ставить перед собой задачи и решать их.

Задачи курса:

- знакомство с видами инженерных объектов, особенностями их классификации и инженерными качествами объектов;
- освоение приемов проектирования, создания и редактирования моделей объектов и чертежей в САПР на примере КОМПАС-3D;
- подготовка к выбору профессий, связанных с проектированием, производством, эксплуатацией и реконструкцией инженерных объектов и оборудования;
- изучение норм государственных стандартов на оформление и создание конструкторских документов;
- овладение практикой работы с конструкторскими документами чтения чертежей;
- развитие пространственного воображения при работе с 3D-моделями;
- расширение технического кругозора для обеспечения безопасности жизнедеятельности в современном мире со сложной развитой инженерной инфраструктурой.

Общая характеристика курса внеурочной деятельности

Курс знакомит обучающихся с увлекательным миром инженерного проектирования с использованием САПР на примере российского программного продукта КОМПАС-3D, который применяется в вузах, на производстве, при этом:

- осваиваются метод проектов и информационно-технологические средства поиска в Интернете для знакомства с инженерными объектами по заданным темам и параметрам;
- развиваются инженерные компетенции обучающихся;
- накапливается опыт постановки инженерных задач и заданий по компьютерному черчению и моделированию, а также опыт выбора средств для решения этих задач;
- введено изучение тем: определение и классификация инженерных объектов, функциональные, инженерные и технологические качества инженерных объектов;

- изучается технологическая практика освоения последовательности сборочных операций и моделирования в программе КОМПАС-3D;
- форма организации уроков способствует повышению мотивации и активизации внимания обучающихся на основе здоровьесберегающих технологий организации учебного процесса; предусмотрены коллективные формы работы;
- курс позволяет подготовить обучающихся к состязаниям школьников в конкурсах по различным номинациям, включая компьютерное черчение в КОМПАС-3D, конструирование, прототипирование, промышленный и инженерный дизайн.

Формы подведения итогов реализации программы курса

Текущий контроль качества обучения включает контролируемую, обучающую, воспитывающую и развивающую функции и осуществляется фронтально по качеству и количеству выполненной графической работы на компьютере. Для оценивания компетенций обучающихся работать с графической системой КОМПАС-3D проводятся тестирование, устные опросы, даются самостоятельные работы.

По итогам освоения программы курса обучающиеся представляют проекты, содержащие компьютерные рисунки, модели в КОМПАС-3D, чертежи и другие конструкторские документы, выполненные в соответствии с правилами оформления конструкторской документации.

Выполненные творческие проектные работы обучающиеся демонстрируют перед классом и рассказывают, как они достигли такого результата. Творческие работы в программном обеспечении КОМПАС-3D сохраняются в специальной электронной папке.

Проверка теоретических знаний и практических навыков в ходе выполнения графических работ производится индивидуально.

Итоги освоения программы курса подводятся по результатам участия обучающихся в различных конкурсах и олимпиадах по черчению, конструированию и моделированию. Навыки, приобретенные обучающимися при изучении курса «Компьютерное проектирование. Черчение», могут быть применены для реализации индивидуального проекта соответствующей тематики. По результатам выполненных проектов проводится ученическая конференция, на которой происходит обсуждение и оценка проделанной работы.

Особенность методики проведения занятий

Форма проведения занятий может быть как индивидуальная, так и групповая в зависимости от уровня подготовки обучающихся. Разноуровневость предварительной подготовки обучающихся, сложность и большой объем материала преодолеваются приемами дифференциального подхода к обучению в сочетании с коллективной работой в малых группах.

Например, в группе из трех обучающихся по одной учебной теме каждый участник может выполнять на уроке отдельное упражнение или задачу, а в конце

урока обучающиеся обмениваются опытом.

В проектах модели отдельных деталей выполняют разные обучающиеся, для сборок ученики используют общий банк комплектующих, что позволяет существенно активизировать работу над сборками и проектами.

Место курса внеурочной деятельности» в учебном плане

Учебный план не предусматривает обязательное изучение курса

Программа составлена из расчета общей учебной нагрузки 102 часа за 3 года обучения по 1 часу в неделю.

Основные формы проведения занятий для данного курса с учетом возрастных особенностей подростков.

1. Проектно-исследовательская форма (Основная)
2. Лабораторно-практическая форма («Мастерская цифрового производства»)
3. Форма решения кейсов (STEM-подход)
4. Хакатон / Инженерный спринт
5. Мастер-класс (Peer-to-peer learning)
6. Экскурсионно-выездная форма
7. Выставочно-презентационная форма

Раздел 2. Содержание курса внеурочной деятельности

ПЕРВЫЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ

Выполнение чертежей в САПР на примере КОМПАС-3D

Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации. Знакомство с САПР на примере КОМПАС-3D. Основные понятия компьютерной графики и ее роль в профессиях, связанных с выполнением чертежных и графических работ.

Интерфейс программы КОМПАС-3D. Основные элементы рабочего окна и возможности инструментальной панели программы КОМПАС-3D. Графические примитивы. Создание графических примитивов с определенными параметрами. Изучение и применение параметров инструментов. Создание изображений. Использование привязок. Нанесение размеров. Проекционное черчение. Создание чертежей деталей в пакете КОМПАС-График. Выполнение заданий творческого характера.

Создание 3D-моделей и ассоциативных чертежей в КОМПАС-3D

Изделия и моделирование. Интерфейс окна «Деталь». Знакомство с окном документа «Деталь». Геометрические примитивы. Операции и инструменты формообразования. Операция выдавливания, требования к эскизу. Элемент

«Вырезать выдавливанием». Размеры в эскизах. Определение параметров модели. Создание деталей сложных форм выдавливанием. Сложные элементы формообразования: вращения, кинематического и по сечениям.

Ассоциативные чертежи. Инструменты создания ассоциативного чертежа

средствами КОМПАС-3D. Редактирование чертежа с помощью «Дерева чертежа». Разрезы и сечения на чертеже. Построение разрезов на ассоциативном чертеже. Задания для самостоятельной работы по моделированию.

Сборочные операции и чертежи

Соединения деталей. Создание сборных конструкций по координатам. Задачи на применение инструментов сопряжения. Применение инструментов перемещения. Моделирование сборок с крепежными соединениями. Документы конструкторские. Применение стандартных крепежных элементов. Соединение валов с сопряженными деталями. Штифтовые соединения. Проектирование сборочной единицы. Создание проекта по заданной теме. Подготовка к защите проекта и конференция обучающихся.

ВТОРОЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ

Листовые детали

Инструменты для создания листовых деталей. Создание листовых деталей. Создание штамповочных конструктивных элементов. Создание сгибов, разгибов и отображение в развернутом виде. Применение инструмента «Преобразование в листовое тело». Создание ребра усиления и скругления на сгибе листовой детали. Создание обечаек. Творческие задания на создание листовых деталей.

Конструкции и чертежи

Применение стандартных элементов при конструировании в машиностроении. Применение приложения «Валы и механические передачи 2D» для создания чертежей деталей вращения. Применение приложения «Валы и механические передачи 3D» для создания деталей вращения. Решение задач средствами приложения «Валы и механические передачи 3D». Моделирование металлоконструкций. Создание каркасных конструкций из металлопроката. Проектирование конструкций из металлопроката. Технологии сварки и сварные конструкции. Моделирование сварных соединений. Моделирование сварных швов в документе «Деталь». Моделирование сварных швов в документе «Сборка». Обозначение сварных швов в документе «Чертеж». Решение заданий по созданию конструкций. Создание объектов конструкторской документации

Комплектация конструкторской документации. Чтение чертежа общего вида и создание модели сборочной единицы по чертежу. Создание спецификации сборочной единицы. Проектная документация. Разработка проекта инженерного объекта. Создание модели изделия по основному комплекту конструкторских документов. Создание модели сборочной единицы по полному комплекту документов. Создание чертежей по документу «Сборка».

Третий ГОД ОБУЧЕНИЯ

Поверхностное моделирование и сложные формообразования. Проектирование механизмов и параметрическое моделирование. Переход от статичного изображения к работающей кинематической схеме.

Аддитивные технологии и подготовка к печати (Slicer). Связь цифровой

модели с физическим миром. Понимание ограничений оборудования.

Макетирование и архитектурно-строительное проектирование Применение навыков моделирования для создания физических объектов архитектуры и дизайна интерьеров. Самостоятельная разработка изделия от технического задания (ТЗ) до готового прототипа.

Раздел 3. Планируемые образовательные результаты освоения ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты отражают готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта обучающихся и опыта деятельности в процессе реализации средствами курса следующих основных направлений воспитательной деятельности:

гражданское воспитание:

- осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка, соблюдение основополагающих норм информационного права и информационной безопасности;

- готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам в виртуальном пространстве;

патриотическое воспитание:

- ценностное отношение к историческому наследию, достижениям России в науке, искусстве, технологиях;

духовно-нравственное воспитание:

- сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в сети Интернет;

эстетическое воспитание:

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного, технического и инженерного творчества;

- способность воспринимать различные виды искусства, в том числе основанные на использовании информационных технологий;

физическое воспитание:

- сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью, том числе за счет соблюдения требований безопасной эксплуатации средств информационных и коммуникационных технологий;

трудовое воспитание:

- готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

- интерес к сферам профессиональной деятельности, связанным с инженерными специальностями;

- умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

- готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

экологическое воспитание:

- осознание глобального характера экологических проблем и путей их

решения, в том числе с учетом возможностей ИКТ;

ценности научного познания:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития технологий черчения, достижениям научно-технического прогресса и общественной практики, за счет понимания роли информационных ресурсов, информационных процессов и информационных технологий в условиях цифровой трансформации многих сфер жизни современного общества;

- осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

В процессе достижения личностных результатов освоения программы курса внеурочной деятельности у обучающихся совершенствуется *эмоциональный интеллект*, предполагающий сформированность:

- *саморегулирования*, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

- *внутренней мотивации*, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

- *эмпатии*, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию;

- *социальных навыков*, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Метапредметные результаты освоения курса отражают овладение обучающимися универсальными учебными действиями — познавательными, коммуникативными, регулятивными.

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;

- устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;

- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

- разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

Базовые исследовательские действия:

- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;
- формировать научный тип мышления, владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт;
- осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;
- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; выявлять проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией:

- владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
- создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;
- оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

- осуществлять коммуникации во всех сферах жизни;

- распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков;
- распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и уметь смягчать конфликты;
- владеть различными способами общения и взаимодействия; аргументированно вести диалог;
- развернуто и логично излагать свою точку зрения.

Совместная деятельность:

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
- выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
- оценивать качество своего вклада и вклада каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
- давать оценку новым ситуациям;
- расширять рамки учебного курса на основе личных предпочтений;
- делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;
- оценивать приобретенный опыт;
- способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;
- уметь выражать и отстаивать свою позицию, критически оценивать собственные намерения, мысли и поступки;
- уметь строить образовательные траектории и планы в области профессионального самоопределения.

Самоконтроль:

- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению.

Принятие себя и других:

- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать свое право и право других на ошибки;
- развивать способность понимать мир с позиции другого человека.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Предметные результаты характеризуют опыт обучающихся в графической деятельности, который приобретается и закрепляется в процессе освоения программы курса:

- формирование основ графической культуры обучающихся как части их общей технической культуры; развитие технологического видения окружающего мира; развитие зрительной памяти, ассоциативного мышления, пространственного и творческого воображения;
- развитие визуально-пространственного мышления как формы эмоционально-ценностного освоения мира и самовыражения;
- приобретение опыта создания образцов техники, архитектуры и дизайна;
- приобретение опыта работы с различными изобразительными материалами, в том числе базирующимися на ИКТ (цифровая фотография, компьютерная графика и др.);
- развитие индивидуальных творческих способностей обучающихся, формирование устойчивого интереса к творческой деятельности;
- развитие компетенций работы с чертежными инструментами и приборами;
- приобретение опыта анализа и исследования технических конструкций;
- освоение основных приемов черчения, моделирования, конструирования и элементов компьютерной графики.

Первый год обучения:

- следовать правилам построения чертежа и нормам Государственных стандартов Единой системы конструкторской документации, в том числе в процессе создания субъективно нового графического продукта при моделировании в КОМПАС-3D;
- читать чертежи и оценивать условия применимости графических технологий с позиции практической целесообразности;
- освоить способы формообразования в САПР на примере КОМПАС-3D;
- описывать конкретные технологические решения с помощью чертежей,

текста, рисунков, графических изображений;

- проводить и анализировать разработку и/или реализацию прикладных проектов, модификацию графического продукта по технической документации;
- читать чертежи и анализировать конструирование механизмов, позволяющих решать конкретные задачи.

Второй год обучения:

- читать чертежи с целью выявления и формулирования проблемы, требующей технологического решения;
- модифицировать имеющиеся конструкции способом преобразования чертежа в соответствии с ситуацией/заказом/потребностью/задачей деятельности и в соответствии с требуемыми характеристиками.

Третий год обучения:

- Проектировать сложные изделия: создавать твердотельные и поверхностные 3D-модели деталей сложной формы, а также параметрические сборки механизмов с движущимися частями.
- Работать по стандартам: оформлять полный комплект конструкторской документации (чертежи деталей, сборочные чертежи и спецификации) в соответствии с требованиями ЕСКД на основе созданных моделей.
- Готовить производство: самостоятельно подготавливать модели к аддитивному производству (выбор ориентации детали, расчет веса филамента, настройка параметров печати/резки).
- Изготавливать прототипы: выполнять постобработку напечатанных изделий (шлифовка, склейка, покраска) и собирать макеты из листовых материалов с использованием пазловых соединений.
- Решать инженерные задачи: читать чужие чертежи для восстановления 3D-модели, проверять сборки на коллизии и использовать библиотеки стандартных элементов (крепеж ГОСТ/ISO).

Раздел 4. Тематическое планирование.

Первый год обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем курса внеурочной деятельности	Количество часов
1	Раздел 1. Основы черчения. Знакомство с системой проектирования изделий КОМПАС-3D	7
2	Раздел 2. Создание 3D-моделей	9
3	Раздел 3. Проекционное черчение и создание объектов по чертежам	6
4	Раздел 4. Сборочные операции и чертежи	12

Второй год обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем курса внеурочной деятельности	Количество часов
1	Раздел 1. Листовые детали. Конструкции и чертежи	8
2	Раздел 2. Конструкции и чертежи	9
3	Раздел 3. Сварные соединения и создание объектов по документации	17

Третий год обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем курса внеурочной деятельности	Количество часов
1	Раздел 1. Поверхностное моделирование и сложные формообразования	8
2	Раздел 2. Проектирование механизмов и параметрическое моделирование	8
3	Раздел 3. Аддитивные технологии и подготовка к печати (Slicer)	8
4	Раздел 4. Макетирование и архитектурно-строительное проектирование	8
5	Раздел 5. Выполнение индивидуального итогового проекта	4

Раздел 5. Поурочное планирование.

Первый год обучения (базовый) **Общий объем:** 34 часа

№	Тема урока	Тип занятия	Практическая деятельность
---	------------	-------------	---------------------------

№	Тема урока	Тип занятия	Практическая деятельность
Раздел 1. Основы черчения. Знакомство с системой проектирования КОМПАС-3D (7 часов)			
1	Вводный инструктаж по технике безопасности в компьютерном классе. Назначение САПР. Интерфейс программы: панели инструментов, дерево построения, Менеджер документа.	Теория + Демонстрация	Запуск КОМПАС-График, настройка рабочего пространства, сохранение пустого файла чертежа (.cdw).
2	Геометрические примитивы на плоскости: отрезок, прямоугольник, окружность, дуга. Способы ввода координат (мышью и клавиатурой).	Практикум	Построение плоского контура детали типа «пластина» без использования размеров (только привязки).
3	Редактирование геометрии: команды «Усечь кривую», «Копия по сетке», «Зеркально отразить». Понятие объектных привязок (конечная точка, центр, касание).	Практикум	Создание симметричного орнамента или фланца с отверстиями путем копирования одного базового элемента.
4	Простановка размеров: линейные, угловые, диаметральные, радиальные. Размерные стили согласно ГОСТ 2.307-2011.	Практикум	Оформление эскиза простой шайбы с простановкой всех необходимых габаритных размеров.
5	Базовая операция твердотельного моделирования — «Элемент выдавливания». Понятие глубины и направления выдавливания.	Практикум	Создание 3D-модели куба, параллелепипеда и цилиндра из плоских эскизов.
6	Операция «Элемент вращения». Правило замкнутого контура. Создание тел вращения (вал, втулка, диск).	Практикум	Моделирование ролика или колеса на основе эскиза половины профиля.
7	Контрольная работа №1. Создание 3D-модели простой детали (например, прокладки или бруска) по словесному описанию габаритов.	Зачет	Самостоятельное выполнение задания за компьютером под контролем учителя.
Раздел 2. Создание 3D-моделей (9 часов)			
8	Операция «Вырезать выдавливанием». Создание глухих и сквозных отверстий, карманов.	Практикум	Моделирование пластины с крепежными отверстиями или торцевой крышки с проточкой.
9	Скругления ребер (Fillet) и Фаски (Chamfer). Назначение скруглений для снижения концентрации напряжений.	Практикум	Обработка острых кромок ранее созданных моделей (куб превращается в деталь со сглаженными краями).
10	Массивы компонентов в модели: «Массив по сетке» и «Массив по концентрической сетке».	Практикум	Создание радиатора охлаждения с регулярным оребрением или фланца с болтовым расположением отверстий.
11	Вспомогательная геометрия. Создание смещенных плоскостей и плоскостей под	Практикум	Моделирование детали с наклонной гранью (типа

№	Тема урока	Тип занятия	Практическая деятельность
	углом к базовой.		клина или переходника воздуховода).
12	Операция «Оболочка» (Shell). Создание тонкостенных полых деталей. Выбор граней для удаления.	Практикум	Проектирование пластикового стаканчика, ведра или корпуса пульта ДУ.
13	Эскизы как управляющие элементы. Изменение формы 3D-модели через редактирование исходного эскиза (параметризация).	Практикум	Изменение диаметра вала одной цифрой в эскизе, автоматическое перестроение всей 3D-модели.
14	Работа с библиотекой стандартных изделий. Добавление шестигранного болта и гайки из Конструкторской библиотеки.	Практикум	Поиск стандартного подшипника по номеру ГОСТ и вставка его в графическое окно.
15	Анализ массо-центровочных характеристик (МЦХ). Расчет объема и массы детали при заданной плотности материала.	Практикум	Определение веса напечатанной на 3D-принтере шестерни из пластика PLA.
16	Подготовка модели к 3D-печати. Ориентация детали на виртуальном столе. Экспорт в формат .STL.	Мастер-класс	Нарезка простой детали (кубо-шайба) в слайсере Cura/PrusaSlicer.
17	Контрольная работа №2. Создание параметрической 3D-модели детали средней сложности (например, рукоятки инструмента или шкива).	Зачет	Проверка ассоциативности: изменение размера шпоночного паза перестраивает модель.
Раздел 3. Проекционное черчение и создание объектов по чертежам (6 часов)			
18	Ассоциативный чертеж. Создание заготовки чертежа из существующей 3D-модели. Стандартные виды: Спереди, Сверху, Слева.	Практикум	Генерация трех основных видов готовой 3D-модели «Корпус».
19	Разрезы простые: фронтальный, горизонтальный, профильный. Правила штриховки материалов (металл, неметаллы) по ГОСТ 2.306-68.	Практикум	Выполнение продольного разреза детали «Втулка» для демонстрации внутреннего отверстия.
20	Сложные разрезы: ступенчатый и ломаный. Линия разреза произвольной формы.	Практикум	Построение ломаного разреза корпусной детали сложной формы.
21	Местный разрез. Выносной элемент для детализовки мелких частей узла (например, резьбы или фаски).	Практикум	Увеличение зоны шпоночного паза на главном виде чертежа вала.
22	Простановка размеров на чертеже. Допуски и посадки (обзорно). Шероховатость поверхности.	Практикум	Оформление рабочего чертежа детали «Прокладка» с заполнением основной надписи (штампа).
23	Изометрическая проекция. Построение наглядного изображения детали с вырезом четверти.	Практикум	Создание аксонометрического вида детали «Основание» для

№	Тема урока	Тип занятия	Практическая деятельность
			визуализации внутренней структуры.
Раздел 4. Сборочные операции и чертежи (12 часов)			
24	Понятие сборки (.a3d). Принципы сопряжения компонентов: «Совпадение» и «Соосность». Степени свободы объекта.	Практикум	Соединение двух пластин встык; надевание кольца на цилиндрический вал.
25	Добавление крепежа в сборку. Использование Библиотеки стандартных изделий для формирования болтовых соединений.	Практикум	Сборка соединения «Плита – Втулка – Плита» с использованием болтов М6 и гаек.
26	Сопряжение «На расстоянии» и «Под углом». Параллельность элементов.	Практикум	Установка полки внутри книжного шкафа на заданном расстоянии от основания.
27	Кинематика простых механизмов. Применение сопряжений для создания подвижных узлов (дверная петля, шарнир).	Практикум	Анимация открывания дверцы шкафчика на угол 90 градусов.
28	Проверка пересечений (коллизий) компонентов. Команда «Пересечь компоненты».	Практикум	Поиск ошибок в сборке: проверка, не проваливается ли болт сквозь стенку детали.
29	Создание разнесенного вида сборки («Разнести компоненты») для наглядности конструкции. Сохранение сцены (Camera View).	Практикум	Создание взрыв-схемы простого редуктора или мебельного уголка.
30	Создание спецификации к сборке. Автоматическая связь позиций на чертеже с файлами компонентов.	Практикум	Генерация отчета, где позиция №1 соответствует файлу plate_1.m3d.
31	Создание сборочного чертежа. Компоновка видов на листе формата А3 или А4. Простановка номеров позиций-выносок.	Практикум	Оформление сборочного чертежа тисков или настольной лампы.
32	Детализировка. Создание рабочих чертежей отдельных деталей прямо из окна сборки (контекстная детализировка).	Практикум	Выпуск чертежа шпильки или винта, входящего в состав собранного узла.
33	Итоговая контрольная работа. Сборка изделия из 4–5 оригинальных деталей и стандартного крепежа (например, ручной зажим-барашек).	Зачет	Настройка сопряжений так, чтобы винт мог вращаться и одновременно двигаться поступательно относительно гайки.
34	Защита итогового проекта года. Демонстрация папки с 3D-моделями, комплектом оформленных чертежей (деталь + сборка) и спецификацией.	Презентация	Ответы на вопросы о последовательности построения выбранной модели.

№	Тема урока	Тип занятия	Практическая деятельность
Раздел 1. Основы черчения. Знакомство с системой проектирования КОМПАС-3D (7 часов)			
1	Вводный инструктаж по ТБ. Интерфейс КОМПАС-3D: дерево модели, Менеджер документа, системные привязки. Настройка стилей линий ЕСКД.	Теория + Демонстрация	Запуск системы, настройка сетки, сохранение первого пустого файла детали (.m3d) и чертежа (.cdw).
2	Геометрические примитивы в эскизе. Правила глобальных и локальных привязок. Понятие степени свободы точки.	Практикум	Построение сложного плоского контура кронштейна только с помощью геометрических зависимостей без проставленных размеров.
3	Базовые операции твердотельного моделирования: «Элемент выдавливания», «Элемент вращения». Тонкостенные элементы («Оболочка»).	Практикум	Создание 3D-моделей вала, фланца и полого стакана на основе эскизов из прошлого урока.
4	Редактирование геометрии. Инструменты «Усечение кривой», «Копия по сетке», «Зеркальный массив тела». Работа со слоями.	Практикум	Моделирование радиатора охлаждения или перфорированной пластины методом копирования одного базового отверстия.
5	Простановка размеров в эскизе как управляющих параметров. Шероховатость поверхности (ГОСТ 2.309-73). Нанесение технологических баз.	Практикум	Параметризация эскиза шестерни: изменение одного размера модуля перестраивает весь зубчатый венец.
6	Текстовые надписи. Заполнение основной надписи (штампа) по ГОСТ 2.104-2006. Создание пользовательского шаблона чертежа А4.	Практикум	Оформление титульного листа портфолио ученика с использованием спецсимволов и дробей.
7	Контрольная работа №1. Построение параметрической 3D-модели детали типа «Прокладка сложная» по словесному описанию.	Зачет	Самостоятельное построение модели за компьютером под контролем учителя.
Раздел 2. Создание 3D-моделей (9 часов)			
8	Сложные формообразующие операции: «Вырезать по сечениям» и «Элемент по траектории». Уклоны для литья пластмасс.	Практикум	Моделирование пластикового колена трубы или дверной ручки эргономичной формы.
9	Многотельные детали. Булевы операции внутри одной модели («Объединение», «Вычитание»).	Практикум	Создание литейной оснастки (матрица + пуансон) путем вычитания мастер-модели из куба металла.
10	Сопряжение поверхностей. Скругление ребер постоянного и переменного радиуса. Сглаживание невертикальных ребер (G2/G3 непрерывность).	Практикум	Обработка острых кромок корпуса телефона до состояния пресс-формы (бесшовный переход радиусов).

№	Тема урока	Тип занятия	Практическая деятельность
11	Импорт растровых изображений (<i>BitMap</i>) в качестве подложки во все три плоскости проекций. Масштабирование фона.	Практикум	Обводка силуэта компьютерной мыши или автомобильного диска по трем видам фото-образца.
12	Поверхностное моделирование. Инструмент «Заплата» (<i>Fill</i>) и «Продление поверхности». Замыкание углов.	Практикум	Построение плавного перехода между крышей и стойкой автомобиля (класс G2).
13	Преобразование поверхностной модели в твердое тело («Шивка» + «Толщина»).	Практикум	Создание герметичного корпуса USB-накопителя из импортированного поверхностного каркаса.
14	Анализ МЦХ (массо-центровочных характеристик). Расчет объема, массы, площади поверхности. Смещение центра тяжести.	Практикум	Расчет веса напечатанной детали и подбор материала-аналога (сталь вместо пластика) через изменение плотности.
15	Подготовка к аддитивному производству. Ориентация детали. Печать тестового образца с нависающим углом 45 градусов без поддержек.	Мастер-класс (Печать)	Печать калибровочного мостика длиной 50 мм. Настройка обдува в слайсере.
16	Генерация древовидных (<i>Tree</i>) поддержек в слайсере (<i>Cura/PrusaSlicer</i>) для сложной органической модели. Экспорт <i>G-code</i> .	Практикум (Слайсер)	Нарезка фигуры животного; ручное удаление поддержек из труднодоступных мест (пасть, подмышки).
17	Контрольная работа №2. Создание корпуса устройства неправильной формы (на основе фото/силуэта) с комбинацией твердых тел и поверхностей.	Зачет	Финальная сборка STL-файла и его нарезка для печати дома.

Раздел 3. Проекционное черчение и создание объектов по чертежам (6 часов)

18	Ассоциативный режим. Создание заготовки ассоциативного чертежа из 3D-модели. Стандартные виды (<i>Спереди, Сверху, Слева</i>) и Изометрия.	Практикум	Генерация видов готовой 3D-модели «Корпус». Разрыв проекционной связи для перемещения видов вручную.
19	Разрезы. Выполнение простого фронтального разреза. Правила штриховки материалов согласно ГОСТ 2.306-68.	Практикум	Оформление продольного разреза шкива или втулки.
20	Местный разрез и выносной элемент. Детализация резьбовых соединений или мелких конструктивных элементов узла.	Практикум	Увеличение зоны шпоночного паза на главном виде чертежа вала.
21	Построение третьей проекции детали по двум заданным (вид спереди и вид сверху). Алгоритм проекционной связи.	Практикум	Отрисовка вида слева сложной стойки по бумажному чертежу-заданию в CAD-системе.
22	Сложные разрезы: ступенчатый и ломаный. Применение команды «Кривая линия разреза».	Практикум	Выполнение ломаного разреза корпусной детали для отображения

№	Тема урока	Тип занятия	Практическая деятельность
			внутренних крепежных бобышек.
23	Практическая работа №2. Оформление рабочего чертежа детали средней сложности с выполнением ломаного разреза и заполнением тектребований.	Практикум	Полное оформление листа формата А3 согласно ЕСКД.
Раздел 4. Сборочные операции и чертежи (12 часов)			
24	Принципы сопряжения компонентов (.a3d): «Совпадение», «Соосность», «Под углом». Степени свободы сборки.	Практикум	Сборка простейшего шарнирного соединения (дверная петля) из двух деталей.
25	Проектирование «Снизу вверх». Добавление стандартных изделий из Библиотеки конструктора (болты ГОСТ, гайки, шайбы, подшипники).	Практикум	Сборка болтового соединения крышки редуктора с расчетом длины болта под пакет прокладок.
26	Проектирование «Сверху вниз» (Контекстное редактирование). Создание новой детали прямо в окне сборки с привязкой к граням соседей.	Практикум	Проектирование дистанционной втулки, которая автоматически меняет длину при утолщении соединяемых плит.
27	Кинематика плоских механизмов. Сборка шарнирно-рычажного механизма (параллелограммная тяга).	Практикум	Анимация работы стеклоочистителя автомобиля.
28	Проверка коллизий (пересечений) при движении. Команда «Движение компонента».	Практикум	Поиск пересечений в собранном механизме тисков при зажиме губок.
29	Создание разнесенного вида сборки (Lift Components) для наглядности. Сохранение сцены (Camera View).	Практикум	Создание рендера взрыв-схемы мебельного уголка или крепления монитора.
30	Создание спецификации (SW Спецификация). Автоматическое связывание позиций на чертеже с файлами компонентов.	Практикум	Генерация отчета, где позиция №5 на чертеже ссылается на файл bolt_m8.m3d.
31	Создание сборочного чертежа. Компоновка видов на листе А3. Простановка позиций-выносок. Сечения сборок.	Практикум	Оформление сборочного чертежа пневмоцилиндра с местным разрезом.
32	Практическая работа №3. Сборка узла из 5–8 оригинальных деталей и стандартного крепежа (например, ручной домкрат или настольные тиски).	Проектная работа	Настройка сопряжений так, чтобы маховик крутился, а винт ходил поступательно.
33	Итоговая контрольная работа. Комплексная задача Top-down: изменение одного параметра базовой плиты перестраивает весь узел и обновляет чертежи.	Зачет	Изменение межосевого расстояния — автоматический перестроение валов, корпуса и обновление спецификации.
34	Защита итогового проекта за второй год. Демонстрация цифрового макета,	Презентация	Ответы на вопросы комиссии о выборе

№	Тема урока	Тип занятия	Практическая деятельность
	комплекта чертежей (деталь + сборка), спецификации и распечатанного фрагмента изделия.		технологии производства и назначении допусков.

Поурочное планирование курса Третий год обучения (34 часа)

№	Тема урока	Тип занятия	Практическая деятельность
Раздел 1. Поверхностное моделирование и сложные формообразования (8 часов)			
1	Вводный инструктаж по ТБ. Понятие NURBS-поверхности, полигональной сетки и нормалей. Отличие от твердого тела (<i>Solid</i>).	Теория + Демонстрация	Анализ топологии STL-файлов разной плотности в CAD-системе.
2	Инструменты создания поверхностей: <i>Patch</i> , <i>Extend</i> , <i>Offset</i> . Построение бесшовных переходов между разрозненными гранями.	Практикум	Создание аэродинамического обтекателя сложной формы на базе примитивов.
3	Сшивка поверхностей (<i>Stitch</i>) и преобразование в твёрдое тело (<i>Thicken/Solidify</i>). Поиск разрывов геометрии (<i>Heal Edges</i>).	Практикум	Моделирование герметичной бутылки или фляги из исходной поверхности.
4	Свободная форма. Сплаины класса G2/G3. Манипуляторы CV и управляющие многоугольники для контроля кривизны.	Практикум	Построение плавного S-образного изгиба автомобильного порога без геометрических изломов.
5	Комбинированное моделирование. Проектирование корпуса эргономичного устройства (мышь/геймпад). Зоны хвата.	Практикум	Склейка твердых тел основания с поверхностным сглаживанием верхней части. Переменный радиус скругления ребер.
6	Работа с референсами. Импорт чертежей (<i>Blueprints</i>) во фронтальный, горизонтальный и профильный виды. Масштабирование фона.	Практикум	Обводка силуэта автомобиля или дрона по подложке с соблюдением пропорций.
7	Дизайн для производства (<i>DFM</i>). Назначение технологических уклонов (<i>Draft Analysis</i>). Анализ поднутрений и определение линии разъема пресс-формы.	Практикум	Корректировка модели пластикового стаканчика или пульта ДУ для возможности извлечения из литейной формы.
8	Контрольная работа №1. Самостоятельное создание органической формы (например, компьютерной мыши) по заданным	Зачет	Экспорт готовой оболочки в формат STEP/IGES.

№	Тема урока	Тип занятия	Практическая деятельность
	габаритам с проверкой на технологичность.		
Раздел 2. Проектирование механизмов и параметрическое моделирование (8 часов)			
9	Параметризация эскизов. Использование переменных, выражений и связанных значений. Таблица параметров (<i>Parameter Table</i>).	Практикум	Создание семейства деталей: изменение диаметра шкива одной цифрой перестраивает всю модель.
10	Редактирование через дерево построения (<i>History-Based Modeling</i>). Откат к базовому эскизу для изменения профиля мастер-модели.	Практикум	Проектирование набора корпусных креплений разного размера на основе одного родительского элемента.
11	Кинематика сборки. Сложные сопряжения: «Вращение-Вращение», «Линейная связь – Вращение». Сборка схемы поршень-шатун-кривошип.	Практикум	Анимация работы кривошипно-ползунного механизма двигателя.
12	Проверка коллизий при движении. Запись траектории компонента (<i>Animate Assembly</i>). Поиск мертвых точек.	Практикум	Настройка анимации открывания капота автомобиля с параллелограммным механизмом.
13	Библиотеки стандартных изделий (ГОСТ, ISO/DIN). Болты, гайки, подшипники. Расчет длины болта исходя из толщины пакета деталей.	Практикум	Автоматическая сборка фланцевого соединения с подбором крепежа стандартной длины.
14	Моделирование резьбы: упрощенное (фаской) и точное (спиралью). Проектирование ответных частей (гайки, втулки).	Практикум	Создание разборного контейнера с точной метрической резьбой.
15	Проектирование многозвенного шарнирно-рычажного механизма (ножничный подъемник / подвеска). Ограничение углов хода.	Практикум	Сборка кинематики, исключая выход рычагов за пределы рабочего диапазона.
16	Контрольная работа №2. Перестроение сложной параметрической сборки по измененному техническому заданию (новые габариты или нагрузки).	Зачет	Фиксация истории изменений дерева построений.
Раздел 3. Аддитивные технологии и подготовка к печати (Slicer) (8 часов)			
17	Материаловедение FDM. Свойства PLA, PETG, ABS, TPU. Температурные таблицы, коэффициент усадки, гигроскопичность.	Теория + Тест	Выбор материала для печати гибкого чехла (TPU) и термостойкого кронштейна для крепления у радиатора отопления

№	Тема урока	Тип занятия	Практическая деятельность
			(ABS/Nylon).
18	Стратегии ориентации детали. Правило слоистости. Оптимизация расположения на столе для минимизации поддержек и времени печати.	Практикум (Слайсер)	Размещение группы мелких деталей на виртуальном столе принтера.
19	Нависающие углы (правило 45 градусов). Мостовые перекрытия (<i>Bridging</i>). Конформное охлаждение. Печать тестовых навесов.	Практикум (Печать)	Печать калибровочного моста длиной 50 мм без провисания нити.
20	Генерация поддержек (<i>Support Generation</i>). Древовидные (<i>Tree</i>) и линейные (<i>Linear</i>) поддержки. Ручное редактирование контактов (<i>Support Blockers/Enforcers</i>).	Практикум (Слайсер)	Нарезка фигуры человека или животного с сохранением чистоты лица и ладоней.
21	Продвинутые настройки заполнения (<i>Infill</i>): гироида, куб, адаптивное (<i>Adaptive Cubic</i>). Баланс веса, скорости и прочности.	Практикум (Слайсер)	Печать пустотелой рукоятки инструмента с усилением зоны резьбы до 100% заполнения.
22	Постобработка механическая. Удаление поддержек, шлифовка абразивами (P120–P1000), шпаклевание дефектов эпоксидным филлером.	Мастер-класс	Подготовка напечатанной маски или шлема под покраску.
23	Химическая постобработка и склейка. Сглаживание ABS ацетоном. Склейка крупных моделей суперклеем (CA Glue) или дихлорэтаном.	Мастер-класс	Сборка крупногабаритной вазы или архитектурного макета из сегментов.
24	Контрольная работа №3. Полный цикл подготовки к печати сложной механической детали: нарезка, расчет расхода филамента, экспорт G-code.	Зачет	Оценка стоимости печати изделия весом более 100 грамм.
Раздел 4. Макетирование и архитектурно-строительное проектирование (6 часов)			
25	ВМ-подход. Массо-центровочные характеристики (МЦХ). Расчет объема, веса, площади поверхности. Смещение центра тяжести (<i>COG</i>).	Практикум	Расчет балласта для устойчивости напечатанного катера или робота.
26	Масштабирование архитектуры. Подготовка планов этажей (1:100). Вырезание контуров стен и оконных проемов.	Практикум (CAD)	Подготовка DXF-файла развертки двухэтажного коттеджа.
27	Ландшафтное моделирование. Создание рельефа местности по карте высот (<i>Heightmap</i>) или изолиниям.	Практикум	Формирование холмистого ландшафта парка вокруг здания.
28	Детализация ландшафта. Водоемы,	Практикум	Наполнение макета

№	Тема урока	Тип занятия	Практическая деятельность
	дорожки, зеленые насаждения из библиотеки компонентов.		малыми архитектурными формами (скамейки, фонари).
29	Лазерная резка. Подготовка плоских разверток листовых материалов (фанера, картон). Создание соединений «шип-паз». Учет толщины реза (<i>kerf</i>).	Практикум (CorelDRAW/LaserGRBL)	Проектирование сборной деревянной подставки для гаджетов.
30	Гравировка фасадов на материалах макета. Физическая сборка архитектурного макета.	Мастер-класс	Склеивание/сборка вырезанных лазером слоев здания.
Раздел 5. Выполнение индивидуального итогового проекта (4 часа)			
31	Этап 1–2: Предпроектное исследование. Выявление проблемы потребителя. Составление ТЗ (Техническое задание). Эскизирование идеи.	Проектная работа	Утверждение концепции руководителем. Фиксация требований к прототипу.
32	Этап 3: Цифровой двойник. Полное моделирование деталей, сборки и ассоциативных чертежей с допусками и посадками (ЕСКД). Оформление спецификации.	Проектная работа	Выпуск комплекта конструкторской документации согласно ГОСТ 2.109.
33	Этап 4–5: Изготовление критически важных узлов (3D-принтер / лазер). Сборка, испытания. Итерация: анализ поломки узла и исправление ошибки в CAD.	Проектная работа	Физический ремонт или перепечатка вышедшей из строя шестерни с изменением модуля зуба.
34	Этап 6: Защита портфолио. Презентация пояснительной записки, чертежей общего вида, фотофиксации процесса и демонстрация работы физического прототипа.	Итоговая аттестация	Ответы на вопросы комиссии о выборе технологий, материалов и экономической целесообразности решения.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

1. «Азбука КОМПАС» – обучающая система, встроенная в программу КОМПАС-3D.
2. Технология. Компьютерная графика: учебник / В.А. Уханёва, Е.Б. Животова. – Москва : Просвещение, 2022. – 128 с.: ил.
3. Технология. Компьютерная графика: учебник / В.А. Уханёва, Е.Б. Животова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 160 с.: ил.