

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

«3D Моделирование»

для учащихся 9 классов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс внеурочной деятельности «3D-моделирование» предназначен для обучающихся 9 класса и имеет техническую, конструкторскую, компьютерно-графическую и проектную направленность.

Содержание курса ориентировано на освоение основ трёхмерного компьютерного моделирования, конструирования, технического проектирования и визуализации цифровых объектов. В ходе занятий обучающиеся знакомятся с основными понятиями 3D-моделирования, изучают геометрические принципы построения объектов, осваивают создание эскизов, деталей, сборок, материалов, текстур, источников света и камер.

Курс предусматривает работу в двух программных средах: КОМПАС-3D – для параметрического и инженерного моделирования, создания деталей, сборок и чертежей; Blender – для полигонального моделирования, создания сложных форм, материалов, освещения и визуализации. Обучающиеся постепенно осваивают основные возможности программ: построение и редактирование эскизов, нанесение размеров, применение операций выдавливания, вращения, скругления, фаски, отверстий и массивов, создание сборок, чертежей и презентационных изображений.

Особое внимание уделяется развитию пространственного, технического, логического и творческого мышления, воображения, аккуратности, самостоятельности и навыков проектной деятельности. Обучающиеся учатся анализировать форму и назначение объекта, работать по эскизу и техническому заданию, планировать последовательность построения модели, проверять правильность выполненной работы и представлять результаты своей деятельности.

Курс носит практико-ориентированный характер. Теоретические сведения изучаются в процессе выполнения практических заданий и разработки индивидуального или группового проекта. Итогом обучения является создание цифровой 3D-модели объекта или изделия, технического описания, чертежа или схемы, визуализации и презентации проекта.

Основной целью освоения содержания программы является развитие у обучающихся технического и пространственного мышления, конструкторских, творческих, исследовательских, коммуникативных и организаторских способностей посредством освоения основ трёхмерного компьютерного моделирования, конструирования, визуализации и проектной деятельности.

Задачами курса внеурочной деятельности «3D Моделирование» являются:

познакомить обучающихся с основными понятиями компьютерного и трёхмерного моделирования;

сформировать представления о применении 3D-моделирования в инженерии, архитектуре, дизайне, производстве и компьютерной графике;

познакомить с интерфейсом и основными возможностями программ КОМПАС-3D и Blender;

сформировать представления о параметрическом, инженерном и полигональном моделировании;

научить создавать и редактировать простые эскизы, наносить размеры и использовать геометрические ограничения;

сформировать навыки построения простых трёхмерных деталей и параметрических моделей в КОМПАС-3D;

научить применять операции выдавливания, вращения, скругления, создания фасок, отверстий и массивов;

сформировать навыки объединения деталей в простые сборки и создания технических чертежей;

научить создавать и редактировать полигональные модели в Blender, работать с вершинами, рёбрами и гранями;

сформировать навыки использования симметрии, массивов и модификаторов при создании цифровых моделей;

познакомить с основами создания материалов и текстур, настройки источников света и камер;

научить создавать простую визуализацию, экспортировать и импортировать цифровые модели;

развить пространственное, техническое, логическое и системное мышление;

сформировать опыт самостоятельной и командной проектной деятельности;

развить аккуратность, самостоятельность и ответственность за результаты своей работы;

научить представлять и защищать выполненный проект;

воспитать интерес к инженерно-техническому творчеству, компьютерной графике, конструированию и цифровому производству.

Курс внеурочной деятельности «3D-моделирование» реализуется в рамках дополнительного образования детей и рассчитан на один год обучения обучающихся 9 класса.

Объём курса составляет 136 часов, из расчёта 4 часа в неделю в течение 34 учебных недель.

Курс имеет техническую, конструкторскую, компьютерно-графическую и проектную направленность. Его содержание связано с учебными предметами «Технология», «Математика», «Информатика», «Физика», «Изобразительное искусство» и «Черчение».

В рамках курса обучающиеся применяют знания о геометрических формах, измерениях, симметрии, пространственных отношениях, координатах, масштабах, пропорциях и свойствах конструкций при создании цифровых моделей. Курс способствует развитию интереса к техническому творчеству, инженерному проектированию, автоматизированному проектированию, компьютерной графике, архитектуре, дизайну и трёхмерному моделированию.

Занятия проводятся с использованием компьютеров с установленными программами КОМПАС-3D и Blender. Освоение курса не требует специальной предварительной подготовки.

Форма внеурочной деятельности: студия.

Виды деятельности: проектная деятельность.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Введение в 3D-моделирование: Предмет и задачи программы: Предмет и задачи программы. Понятия «модель», «моделирование», «цифровая модель», «трёхмерный объект», «деталь», «сборка», «сцена», «материал», «текстура», «визуализация», «рендеринг». Области применения 3D-моделирования: инженерия, архитектура, промышленный дизайн, строительство, медицина, образование, реклама, компьютерная графика, цифровое производство. Основные виды моделирования: параметрическое, инженерное, полигональное и поверхностное моделирование. Отличия КОМПАС-3D и Blender. Этапы создания цифрового объекта. Организация рабочего места. Правила безопасной работы за компьютером.

Геометрические основы моделирования: Система координат. Координатные плоскости. Точка, линия, отрезок, окружность, дуга, многоугольник, поверхность и тело. Геометрические примитивы: куб, цилиндр, сфера, конус, тор и плоскость. Пространственное положение объектов. Масштаб, пропорции и симметрия. Виды объекта: вид спереди, сверху, слева и справа. Простые сечения и разрезы. Чтение схем и технических чертежей. Построение двумерного эскиза. Нанесение размеров. Геометрические и размерные ограничения. Анализ формы объекта перед началом построения.

Знакомство с КОМПАС-3D: Назначение и возможности КОМПАС-3D. Интерфейс программы. Рабочая область. Главное меню. Панели инструментов. Дерево построения. Свойства объектов. Типы документов: деталь, сборка, чертёж. Создание, открытие и сохранение файлов. Организация файлов проекта. Создание эскиза. Выбор плоскости. Построение отрезков, окружностей, дуг, прямоугольников и многоугольников. Использование вспомогательных и осевых линий. Нанесение линейных, угловых и диаметральных размеров. Применение геометрических и размерных ограничений.

Параметрическое моделирование в КОМПАС-3D: Создание трёхмерной детали по эскизу. Операции выдавливания и вращения. Изменение параметров модели. Построение отверстий, пазов, вырезов и углублений. Использование скруглений и фасок. Создание линейных и круговых массивов. Применение симметрии. Редактирование дерева построения. Изменение последовательности операций. Перестроение модели. Создание цифровых моделей корпуса, кронштейна, держателя, втулки, крышки, подставки, соединительного элемента и других деталей.

Сборки и чертежи в КОМПАС-3D: Создание сборочного документа. Добавление деталей в сборку. Установка взаимного положения компонентов. Проверка взаимного расположения и пересечения деталей. Редактирование компонентов сборки. Создание чертежа детали. Формирование основных видов. Нанесение размеров, осевых линий и обозначений. Заполнение основной надписи. Создание простого чертежа сборки. Подготовка технической документации к проекту.

Основы полигонального моделирования в Blender: Назначение и возможности Blender. Рабочая область. Сцена, объект, коллекция, камера и источник света. Создание и редактирование примитивов. Режимы работы с объектами. Режим редактирования. Работа с вершинами, рёбрами и гранями. Перемещение, вращение и масштабирование. Выдавливание, врезка, удаление и объединение элементов. Создание отверстий, выступов, углублений и декоративных элементов. Скругление рёбер и сглаживание поверхностей. Использование модификаторов Mirror, Bevel, Array и Subdivision Surface. Симметричное моделирование. Создание повторяющихся элементов. Основы топологии. Понятие полигональной сетки. Исправление простых ошибок геометрии. Оптимизация модели.

Импорт и экспорт цифровых моделей: Форматы цифровых моделей. Сохранение и экспорт объектов. Импорт моделей в Blender. Подготовка модели, созданной в КОМПАС-3D, к переносу в Blender. Проверка размеров, масштаба и ориентации объекта. Очистка геометрии. Настройка сглаживания. Подготовка объекта к созданию материалов и визуализации.

Материалы, текстуры и визуализация в Blender: Понятие материала и текстуры. Основные свойства материалов: цвет, отражение, шероховатость, прозрачность и металлические свойства. Создание материалов для металла, пластика, дерева, стекла и резины. Назначение материалов отдельным объектам и участкам модели. Источники света. Естественное и искусственное освещение. Настройка света и тени. Камера и композиция кадра. Настройка фона. Создание реалистичной и стилизованной визуализации. Рендеринг изображения. Настройка качества. Сохранение готового изображения. Подготовка визуальных материалов для презентации.

Индивидуальный или групповой проект: Выбор темы итогового проекта. Определение объекта моделирования. Формулирование цели и задач. Разработка технического задания. Поиск аналогов и анализ существующих решений. Создание эскизов. Определение основных деталей и элементов. Выбор программного инструментария. Планирование этапов работы. Распределение обязанностей при выполнении группового проекта. Построение основной модели. Создание деталей. Объединение компонентов. Проверка размеров, пропорций и геометрии. Создание материалов, освещения и камеры. Получение итоговых изображений. Подготовка технического описания, чертежа или схемы. Презентация и защита проекта: Подготовка публичного выступления. Представление цели, задач, этапов и результатов работы. Демонстрация цифровой модели, сборки, чертежа и визуализации. Обоснование выбранных технических решений. Ответы на вопросы. Анализ достоинств и недостатков проекта. Формулирование предложений по дальнейшему совершенствованию модели. Итоговая защита индивидуальных и групповых проектов. Подведение итогов обучения.

ПЛАНИРУЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате изучения программы по курсу внеурочной деятельности «3D Моделирование» на уровне основного общего образования у обучающегося будут сформированы следующие личностные результаты в части:

1) патриотического воспитания:

проявление интереса к истории и современному состоянию российской науки и технологии;
ценностное отношение к достижениям российских инженеров и учёных;

2) гражданского и духовно-нравственного воспитания:

готовность к активному участию в обсуждении общественно значимых и этических проблем, связанных с современными технологиями, в особенности технологиями четвёртой промышленной революции;

осознание важности морально-этических принципов в деятельности, связанной с реализацией технологий;

освоение социальных норм и правил поведения, роли и формы социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества;

3) эстетического воспитания:

восприятие эстетических качеств предметов труда;
умение создавать эстетически значимые изделия из различных материалов;
понимание ценности отечественного и мирового искусства, народных традиций и народного творчества в декоративно-прикладном искусстве;

осознание роли художественной культуры как средства коммуникации и самовыражения в современном обществе;

4) ценности научного познания и практической деятельности:

осознание ценности науки как фундамента технологий;
развитие интереса к исследовательской деятельности, реализации на практике достижений науки;

5) формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:

осознание ценности безопасного образа жизни в современном технологическом мире, важности правил безопасной работы с инструментами;

умение распознавать информационные угрозы и осуществлять защиту личности от этих угроз;

6) трудового воспитания:

уважение к труду, трудящимся, результатам труда (своего и других людей);
ориентация на трудовую деятельность, получение профессии, личностное самовыражение в продуктивном, нравственно достойном труде в российском обществе;

готовность к активному участию в решении возникающих практических трудовых дел, задач технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такого рода деятельность;

умение ориентироваться в мире современных профессий;

умение осознанно выбирать индивидуальную траекторию развития с учётом личных и общественных интересов, потребностей;

ориентация на достижение выдающихся результатов в профессиональной деятельности;

7) экологического воспитания:

воспитание бережного отношения к окружающей среде, понимание необходимости соблюдения баланса между природой и техносферой;

осознание пределов преобразовательной деятельности человека.

В результате изучения программы по учебному предмету «Труд (технология)» на уровне основного общего образования у обучающегося будут сформированы познавательные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия.

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

выявлять и характеризовать существенные признаки природных и рукотворных объектов;
устанавливать существенный признак классификации, основание для обобщения и сравнения;
выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях, относящихся к внешнему миру;

выявлять причинно-следственные связи при изучении природных явлений и процессов, а также процессов, происходящих в техносфере;

самостоятельно выбирать способ решения поставленной задачи, используя для этого необходимые материалы, инструменты и технологии.

Базовые проектные действия:

выявлять проблемы, связанные с ними цели, задачи деятельности;
осуществлять планирование проектной деятельности;
разрабатывать и реализовывать проектный замысел и оформлять его в форме «продукта»;
осуществлять самооценку процесса и результата проектной деятельности, взаимооценку.

Базовые исследовательские действия:

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания;
формировать запросы к информационной системе с целью получения необходимой информации;

оценивать полноту, достоверность и актуальность полученной информации;

опытным путём изучать свойства различных материалов;

овладевать навыками измерения величин с помощью измерительных инструментов, оценивать погрешность измерения, уметь осуществлять арифметические действия с приближёнными величинами;

строить и оценивать модели объектов, явлений и процессов;

уметь создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

уметь оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;

прогнозировать поведение технической системы, в том числе с учётом синергетических эффектов.

Работа с информацией:

выбирать форму представления информации в зависимости от поставленной задачи;

понимать различие между данными, информацией и знаниями;

владеть начальными навыками работы с «большими данными»;

владеть технологией трансформации данных в информацию, информации в знания.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

уметь самостоятельно определять цели и планировать пути их достижения, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

уметь соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках

предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

делать выбор и брать ответственность за решение.

Самоконтроль (рефлексия):

давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения;

объяснять причины достижения (недостижения) результатов преобразовательной деятельности;

вносить необходимые коррективы в деятельность по решению задачи или по осуществлению проекта;

оценивать соответствие результата цели и условиям и при необходимости корректировать цель и процесс её достижения.

Умение принятия себя и других:

признавать своё право на ошибку при решении задач или при реализации проекта, такое же право другого на подобные ошибки.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

в ходе обсуждения учебного материала, планирования и осуществления учебного проекта;

в рамках публичного представления результатов проектной деятельности;

в ходе совместного решения задачи с использованием облачных сервисов;

в ходе общения с представителями других культур, в частности в социальных сетях.

Совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной работы при реализации учебного проекта;

понимать необходимость выработки знаково-символических средств как необходимого условия успешной проектной деятельности;

уметь адекватно интерпретировать высказывания собеседника – участника совместной деятельности;

владеть навыками отстаивания своей точки зрения, используя при этом законы логики;

уметь распознавать некорректную аргументацию.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Обязательные предметные результаты:

организовывать рабочее место в соответствии с изучаемой технологией;

соблюдать правила безопасного использования ручных и электрифицированных инструментов и оборудования;

грамотно и осознанно выполнять технологические операции в соответствии с изучаемой технологией.

К концу обучения:

характеризовать культуру предпринимательства, виды предпринимательской деятельности;

создавать модели экономической деятельности;

разрабатывать бизнес-проект;

оценивать эффективность предпринимательской деятельности;

планировать своё профессиональное образование и профессиональную карьеру;

выполнять эскизы, схемы, чертежи с использованием чертёжных инструментов и приспособлений и (или) в системе автоматизированного проектирования (САПР);

создавать 3D-модели в системе автоматизированного проектирования (САПР);

оформлять конструкторскую документацию, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР);

характеризовать мир профессий, связанных с изучаемыми технологиями, их востребованность на рынке труда.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
5 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
1	Введение в 3D-моделирование	16	Основные понятия 3D-моделирования. Виды цифровых моделей. Области применения. Этапы создания цифрового объекта. Правила безопасной работы.	Беседа, анализ готовых моделей, знакомство с КОМПАС-3D и Blender, выполнение вводных практических заданий.	https://stepik.org/course/51420
2	Геометрические основы моделирования	32	Система координат. Оси и плоскости. Геометрические примитивы. Масштаб, пропорции, симметрия. Виды, сечения и эскизы.	Построение геометрических объектов, работа с эскизами, чертежами и размерами.	https://stepik.org/course/211571
3	Знакомство с КОМПАС-3D	32	Интерфейс системы. Типы документов. Эскизы. Размеры. Геометрические и размерные ограничения. Дерево построения.	Создание документов, построение эскизов и простых деталей, работа по инструкции.	https://stepik.org/course/292315
4	Параметрическое моделирование в КОМПАС-3D	40	Выдавливание, вращение, отверстия, пазы, фаски, скругления, массивы, симметрия, сборки и чертежи.	Создание и редактирование деталей, формирование сборок, проверка размеров и взаимного положения компонентов.	https://stepik.org/course/211571

5	Основы полигонального моделирования в Blender	48	Примитивы, вершины, рёбра, грани, выдавливание, сглаживание, модификаторы, топология.	Создание и редактирование полигональных моделей технических и бытовых объектов.	https://stepik.org/course/279294
6	Импорт и экспорт цифровых моделей	16	Форматы файлов. Перенос моделей из КОМПАС-3D в Blender. Проверка масштаба, ориентации и геометрии.	Экспорт, импорт, проверка и подготовка моделей к визуализации.	https://stepik.org/course/224251
7	Материалы, текстуры и визуализация в Blender	32	Материалы, текстуры, цвет, отражение, шероховатость, источники света, камеры и рендеринг.	Создание материалов, настройка освещения, камеры и визуализации.	https://stepik.org/course/121699
8	Индивидуальный или групповой проект	40	Выбор темы. Техническое задание. Эскизирование. Создание модели, сборки, материалов и визуализации.	Проектная деятельность, самостоятельная и групповая работа, консультации, доработка модели.	https://stepik.org/course/186598
9	Презентация и защита проекта	16	Подготовка презентации. Демонстрация модели. Представление технических решений. Защита проекта.	Презентация, защита, обсуждение результатов, рефлексия.	https://stepik.org/course/250659
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	136			

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
5 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	
1	Введение. Предмет и задачи курса «Авиамоделирование»	1	https://stepik.org/course/51420
2	Авиация, летательные аппараты и авиамодели	1	https://stepik.org/course/51420
3	Введение. Предмет и задачи программы «3D-моделирование»	1	https://stepik.org/course/51420
4	Понятие модели и компьютерного моделирования	1	https://stepik.org/course/211571
5	Цифровая модель и трёхмерный объект	1	https://stepik.org/course/211571
6	Области применения 3D-моделирования	1	https://stepik.org/course/211571
7	Основные виды 3D-моделирования	1	https://stepik.org/course/211571
8	Параметрическое и инженерное моделирование	1	https://stepik.org/course/211571
9	Полигональное моделирование	1	https://stepik.org/course/211571
10	Этапы создания цифрового объекта	1	https://stepik.org/course/211571
11	Система координат и оси XX, YY, ZZ	1	https://stepik.org/course/211571
12	Координатные плоскости	1	https://stepik.org/course/211571
13	Точка, линия, отрезок и поверхность	1	https://stepik.org/course/211571
14	Геометрические примитивы	1	https://stepik.org/course/211571

15	Куб, цилиндр, сфера и конус	1	https://stepik.org/course/211571
16	Окружность, дуга и многоугольник	1	https://stepik.org/course/211571
17	Масштаб и пропорции объекта	1	https://stepik.org/course/211571
18	Симметрия и осевые построения	1	https://stepik.org/course/211571
19	Виды объекта: спереди, сверху и сбоку	1	https://stepik.org/course/211571
20	Сечения и простые разрезы	1	https://stepik.org/course/211571
21	Чтение простого технического чертежа	1	https://stepik.org/course/211571
22	Анализ формы объекта перед моделированием	1	https://stepik.org/course/211571
23	Создание эскиза объекта	1	https://stepik.org/course/211571
24	Нанесение размеров в эскизе	1	https://stepik.org/course/211571
25	Геометрические ограничения	1	https://stepik.org/course/211571
26	Размерные ограничения	1	https://stepik.org/course/292315
27	Практическая работа «Геометрическая композиция»	1	https://stepik.org/course/292315
28	Назначение и возможности КОМПАС-3D	1	https://stepik.org/course/292315
29	Интерфейс КОМПАС-3D	1	https://stepik.org/course/292315
30	Рабочая область и панели инструментов	1	https://stepik.org/course/292315
31	Типы документов: деталь, сборка, чертёж	1	https://stepik.org/course/292315
32	Создание, открытие и сохранение документов	1	https://stepik.org/course/292315

33	Организация файлов проекта	1	https://stepik.org/course/292315
34	Дерево построения и свойства объектов	1	https://stepik.org/course/292315
35	Создание эскиза в КОМПАС-3D	1	https://stepik.org/course/292315
36	Отрезки, окружности, дуги и прямоугольники	1	https://stepik.org/course/292315
37	Вспомогательные и осевые линии	1	https://stepik.org/course/292315
38	Размеры и ограничения в эскизе	1	https://stepik.org/course/292315
39	Построение простого профиля детали	1	https://stepik.org/course/292315
40	Создание детали по эскизу	1	https://stepik.org/course/292315
41	Редактирование эскиза детали	1	https://stepik.org/course/292315
42	Практическая работа «Эскиз детали»	1	https://stepik.org/course/292315
43	Операция выдавливания	1	https://stepik.org/course/292315
44	Параметры операции выдавливания	1	https://stepik.org/course/292315
45	Операция вращения	1	https://stepik.org/course/292315
46	Создание тела вращения	1	https://stepik.org/course/292315
47	Создание отверстий	1	https://stepik.org/course/292315
48	Создание пазов и вырезов	1	https://stepik.org/course/292315
49	Скругления рёбер	1	https://stepik.org/course/292315
50	Фаски и обработка рёбер	1	https://stepik.org/course/292315

51	Линейные массивы элементов	1	https://stepik.org/course/292315
52	Круговые массивы элементов	1	https://stepik.org/course/292315
53	Симметрия деталей	1	https://stepik.org/course/292315
54	Редактирование параметров модели	1	https://stepik.org/course/292315
55	Порядок операций в дереве построения	1	https://stepik.org/course/292315
56	Перестроение и проверка модели	1	https://stepik.org/course/292315
57	Создание корпуса детали	1	https://stepik.org/course/292315
58	Создание кронштейна или держателя	1	https://stepik.org/course/292315
59	Создание втулки или соединительного элемента	1	https://stepik.org/course/292315
60	Практическая работа «Параметрическая деталь»	1	https://stepik.org/course/292315
61	Создание сборочного документа	1	https://stepik.org/course/292315
62	Добавление деталей в сборку	1	https://stepik.org/course/292315
63	Взаимное положение компонентов	1	https://stepik.org/course/292315
64	Проверка пересечений деталей	1	https://stepik.org/course/292315
65	Редактирование сборки	1	https://stepik.org/course/292315
66	Чертёж детали: назначение и структура	1	https://stepik.org/course/292315
67	Создание видов детали	1	https://stepik.org/course/292315
68	Нанесение размеров на чертеже	1	https://stepik.org/course/292315

69	Оформление основной надписи	1	https://stepik.org/course/279294
70	Практическая работа «Деталь, сборка и чертёж»	1	https://stepik.org/course/279294
71	Назначение и возможности Blender	1	https://stepik.org/course/279294
72	Интерфейс Blender и рабочая область	1	https://stepik.org/course/279294
73	Сцена, объект, коллекция и камера	1	https://stepik.org/course/279294
74	Создание и сохранение проекта Blender	1	https://stepik.org/course/279294
75	Примитивы в Blender	1	https://stepik.org/course/279294
76	Перемещение, вращение и масштабирование	1	https://stepik.org/course/279294
77	Режим объекта и режим редактирования	1	https://stepik.org/course/279294
78	Вершины, рёбра и грани	1	https://stepik.org/course/279294
79	Выдавливание элементов модели	1	https://stepik.org/course/279294
80	Врезка и создание дополнительных рёбер	1	https://stepik.org/course/279294
81	Создание отверстий и углублений	1	https://stepik.org/course/279294
82	Создание выступов и декоративных элементов	1	https://stepik.org/course/279294
83	Скругление рёбер	1	https://stepik.org/course/279294
84	Сглаживание поверхностей	1	https://stepik.org/course/279294
85	Модификатор Mirror	1	https://stepik.org/course/279294
86	Модификатор Bevel	1	https://stepik.org/course/279294

87	Модификатор Array	1	https://stepik.org/course/279294
88	Модификатор Subdivision Surface	1	https://stepik.org/course/279294
89	Симметричное моделирование	1	https://stepik.org/course/279294
90	Повторяющиеся элементы модели	1	https://stepik.org/course/279294
91	Понятие полигональной сетки	1	https://stepik.org/course/279294
92	Основы топологии	1	https://stepik.org/course/279294
93	Исправление ошибок сетки	1	https://stepik.org/course/279294
94	Оптимизация полигональной модели	1	https://stepik.org/course/279294
95	Моделирование корпуса объекта	1	https://stepik.org/course/279294
96	Моделирование панели и крышки	1	https://stepik.org/course/279294
97	Моделирование предмета интерьера	1	https://stepik.org/course/224251
98	Практическая работа «Полигональная модель»	1	https://stepik.org/course/224251
99	Форматы файлов 3D-моделей	1	https://stepik.org/course/224251
100	Экспорт модели из КОМПАС-3D	1	https://stepik.org/course/224251
101	Импорт модели в Blender	1	https://stepik.org/course/224251
102	Проверка масштаба и ориентации объекта	1	https://stepik.org/course/224251
103	Очистка импортированной геометрии	1	https://stepik.org/course/224251
104	Настройка сглаживания модели	1	https://stepik.org/course/224251

105	Подготовка модели к созданию материалов	1	https://stepik.org/course/121699
106	Практическая работа «Перенос модели»	1	https://stepik.org/course/121699
107	Понятие материала	1	https://stepik.org/course/121699
108	Цвет и основные свойства поверхности	1	https://stepik.org/course/121699
109	Материал металла	1	https://stepik.org/course/121699
110	Материал пластика	1	https://stepik.org/course/121699
111	Материал дерева	1	https://stepik.org/course/121699
112	Материал стекла и прозрачных поверхностей	1	https://stepik.org/course/121699
113	Текстуры и фактура поверхности	1	https://stepik.org/course/121699
114	Источники света	1	https://stepik.org/course/121699
115	Освещение предметной сцены	1	https://stepik.org/course/121699
116	Камера и выбор ракурса	1	https://stepik.org/course/121699
117	Композиция кадра	1	https://stepik.org/course/121699
118	Фон и окружение сцены	1	https://stepik.org/course/121699
119	Рендеринг изображения	1	https://stepik.org/course/121699
120	Сохранение визуализации	1	https://stepik.org/course/186598
121	Практическая работа «Визуализация объекта»	1	https://stepik.org/course/186598
122	Выбор темы итогового проекта	1	https://stepik.org/course/186598

123	Постановка цели и задач проекта	1	https://stepik.org/course/186598
124	Поиск аналогов и анализ существующих решений	1	https://stepik.org/course/186598
125	Разработка технического задания	1	https://stepik.org/course/186598
126	Создание эскизов проектного объекта	1	https://stepik.org/course/186598
127	Определение основных деталей и элементов	1	https://stepik.org/course/186598
128	Выбор программного инструментария	1	https://stepik.org/course/186598
129	Планирование этапов работы	1	https://stepik.org/course/186598
130	Распределение обязанностей в группе	1	https://stepik.org/course/186598
131	Построение базовой формы объекта	1	https://stepik.org/course/186598
132	Создание деталей проектной модели	1	https://stepik.org/course/186598
133	Создание сборки проектного объекта	1	https://stepik.org/course/186598
134	Подготовка модели к визуализации	1	https://stepik.org/course/186598
135	Создание материалов проектной модели	1	https://stepik.org/course/186598
136	Настройка освещения и камеры	1	https://stepik.org/course/250659
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	

