

Министерство просвещения Российской Федерации  
Министерство образования Свердловской области  
Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение  
Свердловской области «Губернаторский лицей»

УТВЕРЖДЕНО

Директор ГАНОУ СО «Губернаторский лицей»

И.А. Климовских

Приказ от 26.06.2025 № 91/2-од от 26.06.2025

---

Рабочая программа  
курса внеурочной деятельности  
«Инженерное 3D моделирование и прототипирование» для 7-9 классов

Составители

Киселева И.В., 1 КК

Екатеринбург, 2025

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Образовательная программа курса «Инженерное 3D моделирование и прототипирование» для 7-9 классов носит сквозной развивающий характер, создана в рамках предметных областей, являющихся ключевыми (профильными) для ГАНОУ СО «Губернаторский Лицей»: «Математика и информатика», «Естественно-научные предметы» и состоит соответственно из пяти самостоятельных модулей, выбираемых обучающимися и их родителями (законными представителями) согласно своему профильному направлению универсального профиля.

Образовательная программа «Инженерное 3D моделирование и прототипирование» для 7-9 классов разработана на основе нормативных документов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Федеральный государственный стандарт основного общего образования, утвержденный приказом Министерства образования РФ от 06.10.2009, №373 (с изменениями и дополнениями от 26.11.2010 года, 22.09.2011 года, 18.12.2012 года, 29.12.2015 года и 31.12.2015 года);
3. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях, утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29.12.2010 № 189 (СанПиН 2.4.2.2821-10);
4. Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России;
5. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.05.2011 г. №03-296 «Об организации внеурочной деятельности при введении Федерального образовательного стандарта общего образования»;
6. Рабочая программа по воспитанию ГАНОУ СО «Губернаторский лицей».

Рабочая программа внеурочной деятельности технической направленности «Инженерное 3D моделирование и прототипирование» составлена для обучающихся основной школы и ориентирована на обучающихся, проявляющих интересы и склонности в области информатики, математики, физики, моделирования, компьютерной графики.

В программе решаются задачи по созданию и редактированию 3D моделей с помощью программного обеспечения КОМПАС 3D.

Направленность программы «Инженерное 3D моделирование и прототипирование» техническая. Занятия по программе позволят обучающимся приобрести основы владения инструментом для создания интерьеров, технических

объектов в редакторе трёхмерной графики, способствуют профориентации детей в области современных компьютерных технологий. Освоение программ трёхмерной графики позволят решить проблемы, связанные с недостаточным уровнем развития абстрактного мышления, существенным преобладанием образно-визуального восприятия над другими способами получения информации.

Деятельность по моделированию способствует воспитанию активности школьников в познавательной деятельности, развитию высших психических функций (повышению внимания, развитию памяти и логического мышления), аккуратности, самостоятельности в учебном процессе.

Поддержка и развитие детского технического творчества соответствуют актуальным и перспективным потребностям личности и стратегическим национальным приоритетам Российской Федерации.

**Актуальность** курса состоит в том, что она основывается на применении современного программного обеспечения, позволяет изменить подход к проектной деятельности обучающихся в области трёхмерной графики.

Решающее значение имеет способность к пространственному мышлению. Пространственное мышление необходимо для чтения чертежей, когда из плоских проекций требуется вообразить пространственное тело со всеми особенностями его устройства и формы. Как и любая способность, пространственное воображение может быть улучшено человеком при помощи практических занятий. Как показывает практика, не все люди могут развить пространственное воображение до необходимой конструктору степени, поэтому освоение 3D-моделирования в основной и средней школе призвано способствовать приобретению соответствующих навыков.

Данная программа ориентирована на систематизацию знаний и умений по курсу «Основы 3D моделирования». Практические задания, выполняемые в ходе изучения материала курса, готовят учеников к решению ряда задач, связанных с построением объектов геометрии и изобразительного искусства.

Курс с одной стороны призван развить умения использовать трёхмерные графические представления информации в процессе обучения в образовательном учреждении общего среднего образования, а с другой – предназначен для прикладного использования обучающимися в их дальнейшей учебной или производственной деятельности.

*В основу программы положены следующие принципы обучения:*

- *принцип деятельности* (обучающийся должен уметь самостоятельно ставить цели и организовывать свою деятельность для их достижения);
- *принцип непрерывности* (преемственность между всеми ступенями и этапами обучения);
- *принцип целостности* (формирование у обучающихся обобщенного системного представления о мире (природе, обществе, самом себе);
- *принцип психологической комфортности* (создание на занятиях доброжелательной

атмосферы, ориентированной на реализацию идей педагогики сотрудничества, развитие диалоговых форм общения);

– *принцип творчества* (максимальная ориентация на творческое начало в образовательном процессе, приобретение учащимися собственного опыта творческой деятельности).

*Практическая значимость* программы заключается в приобщении обучающихся к самым разнообразным формам проявления технической мысли и на этой основе формирование у учащихся творческих способностей и интересов. В соответствии с программой, учащиеся изучают:

- Примеры инженерных объектов.
- Правила создания чертежей и чтения чертежей деталей и сборочных объектов.
- Правила нанесения размеров и обозначений на чертеже.
- Нормы и требования ГОСТ ЕСКД на оформление конструкторской документации.

*Отличительной особенностью* программы от уже существующих является применение на занятиях информационных технологий и проектной деятельности.

*Преимственность* программы заключается в том, что полученные знания учащиеся смогут использовать в *школе*:

- на уроках информатики и ИКТ в рамках изучения векторной графики и трехмерного моделирования и проектирования;
- на интегрированных уроках геометрии и ИКТ, для развития пространственного мышления;
- при изучении и проектировании объектов материальной культуры, на занятиях по краеведению и истории;
- на уроках по Технологии и трудовому обучению, при выполнении проектов;
- в курсе «Изобразительное искусство, дизайн».

### **ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:**

Формирование у учащихся базовых знаний, умений и навыков в области инженерной графики, трехмерного моделирования и практического прототипирования с использованием аддитивных технологий.

### **Задачи программы:**

#### **Образовательные:**

- Изучить интерфейс и базовый функционал современной САПР (системы автоматизированного проектирования).
- Освоить принципы построения эскизов, создания твердотельных моделей и сборок.
- Изучить основы инженерной графики и оформления чертежей.
- Познакомить с технологиями 3D-печати (FDM), видами материалов и их свойствами.

- Научить готовить модели к печати (настройка слайсера).

#### **Развивающие:**

- Развивать пространственное и инженерное мышление. Развивать навыки проектной деятельности, включая постановку задачи, поиск решений и презентацию результата.
- Развивать креативность и способность к техническому творчеству.

#### **Воспитательные:**

- Воспитывать аккуратность, внимательность и ответственность при работе с техникой.
- Формировать культуру работы в команде.
- Воспитывать интерес к инженерно-техническим профессиям.

Показать возможности современных программных средств для обработки трёхмерных изображений и познакомить обучающихся с принципами и инструментарием работы в трёхмерных графических редакторах, с возможностями 3D печати.

#### **Общая характеристика**

Основным содержанием данного курса является формирование умений по созданию и редактированию трёхмерных моделей, изучение особенностей и приемов манипулирования виртуальными объектами в программной среде. Итоги курса подводятся по результатам разработки обучающимися творческих мини-проектов 3D моделей с последующим обсуждением и защитой этих проектов.

#### **МЕСТО КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Форма занятий – групповая. Для успешной реализации программы целесообразно объединение детей в учебные группы численностью до 15 человек. В учебную группу принимаются все желающие, без специального отбора.

Содержание занятий отвечает требованию к организации внеурочной деятельности. Подбор заданий отражает реальную интеллектуальную подготовку детей, содержит полезную информацию, способную дать простор воображению.

Программа рассчитана на 1 год. В 7-9 классах – 2 часа в неделю (68 часов в год).

#### **ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

##### **Формы организации учебных занятий:**

- проектная деятельность, – самостоятельная работа;
- работа в парах, в группах;
- творческие работы;
- знакомство с научно-популярной литературой.

##### **Формы контроля:**

- опрос;
- практические работы; – мини-проекты.

#### **Формы обучения:**

– Познавательный (восприятие, осмысление и запоминание учащимися нового материала с привлечением наблюдения готовых примеров, моделирования, изучения иллюстраций, восприятия, анализа и обобщения демонстрируемых материалов).

– Метод проектов (при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей).

– Систематизирующий (беседа по теме, составление систематизирующих таблиц, графиков, схем и т.д.).

– Контрольный метод (при выявлении качества усвоения знаний, навыков и умений и их коррекция в процессе выполнения практических заданий).

– Групповая работа.

В течение года, для определения результативности проводятся опросы. В конце обучающиеся разрабатывают итоговый проект по 3D моделированию в программе.

#### **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.

**Итоovým мероприятием** по окончании курса «Инженерное 3D моделирование и прототипирование» будет являться публичная защита индивидуальных или групповых проектов с демонстрацией готового изделия

## **СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «Инженерное 3D моделирование и прототипирование»**

Раздел 1. Знакомство с современными САД-системами. Правила безопасной работы в компьютерном классе и с 3D-оборудованием.

Раздел 2. Изучение инструментов параметрического моделирования. Акцент на правильное построение эскиза как основы стабильной модели.

Раздел 3. Формирование понимания связи 3D-модели и конструкторской документации. Изучение правил оформления чертежей.

Раздел 4. Практическое знакомство с оборудованием. Изучение причин типичных дефектов печати и методов их устранения.

Раздел 5. Проектная деятельность

### **Планируемые результаты освоения программы**

#### *Личностные результаты:*

- Формирование ответственного отношения к учению, готовности к саморазвитию.
- Развитие навыков сотрудничества со сверстниками и педагогом.
- Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и техники.

#### *Метапредметные результаты:*

- Регулятивные УУД: умение самостоятельно планировать пути достижения целей в проектной деятельности; осуществлять контроль и коррекцию своей деятельности.
- Познавательные УУД: умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии; работать с различными источниками информации; развивать пространственное воображение.
- Коммуникативные УУД: умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; ясно и точно излагать свое мнение при защите проекта.

#### *Предметные результаты:*

Учащийся будет знать:

Основные понятия 3D-моделирования (эскиз, операция выдавливания, вращения, массив и т.д.).

Принципы работы FDM 3D-принтера.

Основные настройки слайсера (толщина слоя, заполнение, поддержки).

Правила техники безопасности при работе с оборудованием.

Учащийся будет уметь:

Создавать параметрические 3D-модели деталей средней сложности в САПР (на примере Fusion 360, Kompas-3D или Blender).

Создавать простые сборочные модели.

Генерировать чертежи по готовой 3D-модели.

Подготавливать STL-файл к печати и запускать печать на 3D-принтере.

Осуществлять постобработку напечатанной модели.

Работать над учебным проектом от идеи до готового прототипа.

### Тематическое планирование

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Основное содержание	Основные виды деятельности	Электронные (цифровые) образовательные
1	Введение. Знакомство с современными САД-системами. Правила безопасной работы в компьютерном классе и с 3D-оборудованием. Углубленное твердотельное моделирование	12	Техника безопасности. Мир 3D-технологий. Интерфейс САПР (Компас 3Д). Пространство эскиза: линии, прямоугольники, окружности. Размеры. Базовые операции: "Выдавить" (Extrude) и "Вращать" (Revolve).	Изучение интерфейса Компас 3 Д Выполнение эскизов . проставление размеров	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edso.ru/">https://m.edso.ru/</a>
2.	Изучение инструментов параметрического моделирования. Построение эскиза как основы стабильной модели. Сборочные модели и механизмы	24	Работа с массивами элементов (прямоугольный и круговой). Операция "По сечениям". Создание сложных форм. .	Создание отверстий, фасок, скруглений. Выполнение сечений, разрезов	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edso.ru/">https://m.edso.ru/</a>

3	Формирование понимания связи 3D-модели и конструкторской документации. Изучение правил оформления чертежей. Проектирование для 3D-печати	12	Моделирование детали по готовому чертежу/эскизу	Изучение чертёжа, использование команды "Выдавить" (Extrude). Создание отверстий.	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
4	Знакомство с оборудованием. Изучение причин типичных дефектов печати и методов их устранения.	12	Принципы FDM-печати. Материалы (PLA). Экспорт в STL. Знакомство со слайсером (Cura). Ключевые настройки. Практикум: Печать тестовых моделей (брелок, подставка под телефон).	Калибровка стола и заправка нити. Запуск печати калибровочного кубика и оценивание результата.	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
5	Проектная деятельность	12	Выбор темы проекта (сувенир, модель автомобиля, головоломка). Разработка эскиза. Создание 3D-модели проекта. Подготовка к печати, печать и постобработка.	Проектирование функций и взаимодействия деталей. Рассмотрение зазоров и допусков: технологические зазоры для печати и движения.	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/">https://m.edsoo.ru/</a>
	ИТОГО	68			

## МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Авторские векторные цветочные рамки и элементы оформления Стрельниковой В.В.  
<https://nsportal.ru/shkola/dopolnitelnoeobrazovanie/library/2020/06/17/avtorskievektornye-tsvetochnyeramki-i-elementy>
2. Стрельникова В.В. Создание средствами программы Microsoft Office PowerPoint некоторых элементов для электронных интерактивных пособий и презентаций. Методическое пособие. [https://nsportal.ru/viktoriya-viktorovna-strelnikova-viktoriya-viktorovna](https://nsportal.ru/viktoriya-viktorovna/strelnikova-viktoriya-viktorovna)
3. Иллюстрации домиков. Автор: Стрельникова Виктория Викторовна  
<https://nsportal.ru/shkola/tekhnologiya/library/2020/06/05/illyustratsii-domikovavtor-strelnikova-viktoriya-viktorovna>
4. Иллюстрации свитков. Автор: Стрельникова Виктория Викторовна  
<https://nsportal.ru/shkola/tekhnologiya/library/2021/05/31/illyustratsii-svitkovavtor-strelnikova-viktoriya-viktorovna>
5. Авторские рамки с красной смородиной и элементы оформления Стрельниковой В.В., 21.09.202  
<https://nsportal.ru/shkola/dopolnitelnoeobrazovanie/library/2020/09/21/avtorskieramki-s-krasnoy-smorodinoi-i-elementy>
6. Иллюстрации молекул. Автор: Стрельникова Виктория Викторовна  
<https://nsportal.ru/shkola/khimiya/library/2021/05/31/illyustratsiiimolekulavtor-strelnikova-viktoriya-viktorovna>

## ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

1. ФГИС «Моя Школа»: <https://myschool.edu.ru/>

## **Приложения:**

### **Календарно-тематическое планирование**

#### **7 классы**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля) по разделам
		Всего	Теория	Практика	
1	<b>Вводное занятие. Техника безопасности при работе за компьютером.</b>	1	1		—
2	Техника безопасности. Цели и задачи курса. Обзор профессий и технологий.	1	1		
<b>Раздел 1. Знакомство с современными CAD-системами</b>					
3	Введение в 3D и интерфейс КОМПАС	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
4	Основы эскиза: линии и отрезки	1	—	1	Обсуждение результатов
5	Построение примитивов: прямоугольники и окружности	1	1		Обсуждение результатов
6	Построение примитивов: прямоугольники и окружности	1		1	Обсуждение результатов
7	Создание объема: операция "Выдавить"	1		1	Обсуждение результатов
8	Редактирование эскиза: скругления и фаски	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
9	Нанесение и редактирование размеров	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
10	Тела вращения: операция "Вращать"	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
11	Комбинирование операций в одной детали	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
12	Создание объемного ключа	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов

<b>Раздел 2. Изучение инструментов параметрического моделирования. Акцент на правильное построение эскиза как основы стабильной модели.</b>					
13	Понятие параметрического моделирования	1	1	0,5	Обсуждение результатов
14	Дерево построения модели	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
	Автоматические зависимости в эскизе	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
15	Работа с размерами как параметрами	1	0,5	0,5	

16	<b>Инструмент "Формат элемента"</b>	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
17	Параметрические прямоугольники	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
18	Параметрические окружности и дуги	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
19	Создание параметрических массивов в эскизе	1		1	Обсуждение результатов
20	Параметрические сопряжения в эскизе	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
21	Параметрические фаски в эскизе	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
22	Операция "Выдавить" с параметрами	1	1		Обсуждение результатов
23	Операция "Вращать" с параметрами	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
24	Параметрические отверстия и пазы	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
25	Параметрические фаски на теле	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов

26	Параметрические скругления на теле	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
27	Создание параметрических массивов тел	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
28	Создание параметрических массивов тел	1		1	Обсуждение результатов
29	Зеркальное отражение элементов	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
30	Работа с переменными в модели	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
31	Создание параметрических библиотечных элементов	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
32	Настройка параметрических шаблонов	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
33	Создание параметрических сборок	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
34	Параметрические сечения и разрезы	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
35	параметрическая модель с изменяемой геометрией	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов

Раздел 3.Формирование понимания связи 3D-модели и конструкторской документации.  
Изучение правил оформления чертежей.

36	От модели к чертежу: создание основной надписи	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
37	Стандартные виды: главный, сверху, слева	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
37	Дополнительные и местные виды	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
39	Простые разрезы (горизонтальные, вертикальные)	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов

40	Сложные разрезы (ступенчатые, ломанные)	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
41	Выносные элементы и сечения	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
41	Нанесение размеров (линейные, диаметры)	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
43	Обозначения шероховатостей	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
44	Указание допусков и посадок	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
45	Нанесение позиций для спецификации	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
Раздел 4. Знакомство с оборудованием. Изучение причин типичных дефектов печати и методов их устранения.					
46	Устройство FDM 3D-принтера и безопасность	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
47	Калибровка стола: бумажный тест	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
48	Настройка температуры стола и экструдера	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
49	Дефект «отслоение»: причины и решения	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
50	Дефект «недолив»: диагностика и устранение	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
51	Дефект «паутина»: настройки ретракции	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
52	Забитое сопло: методы прочистки	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов

53	Смещение слоев: настройка ремней и осей	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
Раздел 5. Проектная деятельность					
53	Анализ технического задания проекта	1	1	0,5	Обсуждение результатов
54	Разработка эскизных концепций модели	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
55	Создание базового тела модели	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
56	Создание базового тела модели	1		1	Обсуждение результатов
57	Создание базового тела модели	1		1	Обсуждение результатов
58	Добавление функциональных элементов	1		1	Обсуждение результатов
59	Добавление функциональных элементов	1		1	Обсуждение результатов
60	Добавление функциональных элементов	1		1	Обсуждение результатов
61	Добавление функциональных элементов	1		1	Обсуждение результатов
62	Проработка мест соединения деталей	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
63	Проработка мест соединения деталей	1		1	Обсуждение результатов
64	Создание полостей и отверстий	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
65	Создание полостей и отверстий	1		1	Обсуждение результатов
66	Проверка модели на коллизии	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов

67	Подготовка презентации	1		1	
68	Защите проекта				Защита проектов
	<b>Итого</b>	<b>68</b>	<b>18</b>	<b>50</b>	

### 8 классы

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля) по разделам
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Техника безопасности. Повторение основ 3D-моделирования	1	0,5	0,5	—
Раздел 1. Знакомство с современными CAD-системами Углубленное твердотельное моделирование					
2	Операция "По сечениям" (Лофт)	1	0,5	0,5	
3	Операция "По траектории" (Sweep)	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
4	Создание резьбовых соединений	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
5	Сложные скругления и фаски	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
6	Работа с поверхностями	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
7	Параметрические уравнения в моделировании	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
8	Создание пружин и шлицев	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
9	Моделирование шестерен	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
10	Создание сложных паттернов и решеток	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов

11	Оптимизация геометрии для прочности	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
----	-------------------------------------	---	-----	-----	------------------------

Раздел 2. Изучение инструментов параметрического моделирования.

Построение эскиза как основы стабильной модели. Сборочные модели и механизмы

12	Основы создания сборок: среда "Сборка"	1	0,5	0,5	—
13	Типы сопряжений: совмещение, параллельность	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
14	Создание кинематических пар	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
15	Сборка зубчатой передачи	1	0,5	0,5	

17	Сборка кривошипно-шатунного механизма	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
18	Проверка подвижности сборки	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
19	Анализ коллизий в сборке	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
20	Создание взрыва-схемы сборки	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
21	Спецификация в сборках	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов

Раздел 3. Формирование понимания связи 3D-модели и конструкторской документации. Изучение правил оформления чертежей. Проектирование для 3D-печати

22	Особенности проектирования для FDM-печати	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
----	---	---	-----	-----	------------------------

23	Расчет и проектирование опорных структур	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
----	--	---	-----	-----	------------------------

24	Проектирование соединений: шип-паз	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
25	Создание резьбовых соединений для печати	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
26	Оптимизация ориентации модели на столе	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
27	Проектирование полых моделей	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
28	Создание составных моделей	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
29	Расчет времени печати и расхода материала	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов

Раздел 4. Знакомство с оборудованием. Изучение причин типичных дефектов печати и методов их устранения.

30	Выбор и анализ темы проекта	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
31	Разработка технического задания	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
32	Эскизное проектирование механизма	1	1	1	Обсуждение результатов
33	Моделирование деталей механизма	1	1		Обсуждение результатов
34	Проверка кинематики механизма	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов

35	Подготовка чертежей деталей	1	1		Обсуждение результатов
----	-----------------------------	---	---	--	------------------------

36	Создание сборочного чертежа	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
37	Подготовка к печати и печать деталей	1	1		Обсуждение результатов
38	Сборка и испытание механизма	1	1		Обсуждение результатов
39	Сборка и испытание механизма	1		1	Обсуждение результатов
40	Сборка и испытание механизма	1		1	Обсуждение результатов
41	Сборка и испытание механизма	1		1	Обсуждение результатов
42	Сборка и испытание механизма	1		1	Обсуждение результатов
43	Сборка и испытание механизма	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
44	Анализ коллизий в сборке	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
45	Создание взрывасхемы сборки	1	1	1	Обсуждение результатов
46	Создание взрывасхемы сборки	1		1	Обсуждение результатов

47	Создание взрыва- схемы сборки	1		1	Обсужде ние результатов
----	----------------------------------	---	--	---	-------------------------------

48	Спецификация в сборках	1	1		Обсужде ние результатов
49	Спецификация в сборках	1		1	Обсужде ние результатов
50	Моделирование литейных форм	1	1	1	Обсужде ние результатов
51	Проектирование сложных многодетальных сборок	1	1		Обсужде ние результатов
52	Настройка сложных кинематических связей	1		1	Обсужде ние результатов
53	Создание анимации работы механизма	1		1	Обсужде ние результатов
54	Анализ перемещений в сборке	1	1		Обсужде ние результатов
55	Расчет зазоров и проверка столкновений	1		1	Обсужде ние результатов
56	Создание сборочных последовательностей	1		1	Обсужде ние результатов
57	Визуализация сборок	1	1		Обсужде ние результатов
58	Проектирование разъемов и креплений	1		1	Обсужде ние результатов

59	Моделирование литейных форм	1		1	Обсужде ние результатов
----	--------------------------------	---	--	---	-------------------------------

60	Проектирование для различных технологий производства	1		1	Обсужде ние результатов
----	---	---	--	---	-------------------------------

Раздел 5. Проектная деятельность

61	Выбор и анализ темы проекта	1	0,5	0,5	Обсужде ние результатов
62	Разработка технического задания	1	0,5	0,5	Обсужден ие результатов
63	Эскизное проектирование механизма	1	0,5	0,5	Обсужде ние результатов
64	Моделирование деталей механизма	1	1		Обсужде ние результатов
65	Моделирование деталей механизма	1		1	Обсуждение результатов
66	Моделирование деталей механизма	1		1	Обсужде ние результатов
67	Моделирование деталей механизма	1		1	Обсужде ние результатов
68	Подготовка презентации Защита проектов	1		1	Защита проектов
	<b>Итого</b>	<b>68</b>	<b>28</b>	<b>40</b>	

## 9 классы

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля) по разделам
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Техника безопасности. Повторение основ 3D-моделирования	1	0,5	0,5	—
Раздел 1. У Знакомство с современными CAD-системами, углубленное твердотельное моделирование					
2	Операция "По сечениям" (Лофт)	1	0,5	0,5	
3	Операция "По траектории" (Sweep)	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
4	Создание резьбовых соединений	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
5	Сложные скругления и фаски	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
6	Работа с поверхностями	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
7	Параметрические уравнения в моделировании	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
8	Создание пружин и шлицев	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
9	Моделирование шестерен	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
10	Создание сложных паттернов и решеток	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
11	Оптимизация геометрии для прочности	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
Раздел 2. Изучение инструментов параметрического моделирования. Построение эскиза как основы стабильной модели. Сборочные модели и механизмы					

12	Основы создания сборок: среда "Сборка"	1	0,5	0,5	—
13	Типы сопряжений: совмещение, параллельность	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
14	Создание кинематических пар	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
15	Сборка зубчатой передачи	1	0,5	0,5	

17	Сборка кривошипно-шатунного механизма	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
18	Проверка подвижности сборки	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
19	Анализ коллизий в сборке	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
20	Создание взрыва-схемы сборки	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
21	Спецификация в сборках	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов

Раздел 3. . Формирование понимания связи 3D-модели и конструкторской документации. Изучение правил оформления чертежей Проектирование для 3D-печати

22	Особенности проектирования для FDM-печати	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
23	Расчет и проектирование опорных структур	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов

24	Проектирование соединений: шип-паз	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
----	------------------------------------	---	-----	-----	------------------------

25	Создание резьбовых соединений для печати	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
----	--	---	-----	-----	------------------------

26	Оптимизация ориентации модели на столе	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
----	--	---	-----	-----	------------------------

27	Проектирование полых моделей	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
----	------------------------------	---	-----	-----	------------------------

28	Создание составных моделей	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
----	----------------------------	---	-----	-----	------------------------

29	Расчет времени печати и расхода материала	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
----	---	---	-----	-----	------------------------

Раздел 4. Знакомство с оборудованием. Изучение причин типичных дефектов печати и методов их устранения. Комплексный инженерный проект

30	Выбор и анализ темы проекта	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
----	-----------------------------	---	-----	-----	------------------------

31	Разработка технического задания	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
----	---------------------------------	---	-----	-----	------------------------

32	Эскизное проектирование механизма	1	1	1	Обсуждение результатов
----	-----------------------------------	---	---	---	------------------------

33	Моделирование деталей механизма	1	1		Обсуждение результатов
----	---------------------------------	---	---	--	------------------------

34	Проверка кинематики механизма	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
----	-------------------------------	---	-----	-----	------------------------

35	Подготовка чертежей деталей	1	1		Обсуждение результатов
----	-----------------------------	---	---	--	------------------------

36	Создание сборочного чертежа	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
----	-----------------------------	---	-----	-----	------------------------

37	Подготовка к печати и печать деталей	1	1		Обсуждение результатов
38	Сборка и испытание механизма	1	1		Обсуждение результатов
39	Сборка и испытание механизма	1		1	Обсуждение результатов
40	Сборка и испытание механизма	1		1	Обсуждение результатов
41	Сборка и испытание механизма	1		1	Обсуждение результатов
42	Сборка и испытание механизма	1		1	Обсуждение результатов
43	Сборка и испытание механизма	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
44	Анализ коллизий в сборке	1	0,5	0,5	Обсуждение результатов
45	Создание взрыва-схемы сборки	1	1	1	Обсуждение результатов
46	Создание взрыва-схемы сборки	1		1	Обсуждение результатов
47	Создание взрыва-схемы сборки	1		1	Обсуждение результатов

48	Спецификация в сборках	1	1		Обсуждение результатов
----	------------------------	---	---	--	------------------------

49	Спецификация в сборках	1		1	Обсуждение результатов
50	Моделирование литейных форм	1	1	1	Обсуждение результатов
51	Проектирование сложных многодетальных сборок	1	1		Обсуждение результатов
52	Настройка сложных кинематических связей	1		1	Обсуждение результатов
53	Создание анимации работы механизма	1		1	Обсуждение результатов
54	Анализ перемещений в сборке	1	1		Обсуждение результатов
55	Расчет зазоров и проверка столкновений	1		1	Обсуждение результатов
56	Создание сборочных последовательностей	1		1	Обсуждение результатов
57	Визуализация сборок	1	1		Обсуждение результатов
58	Проектирование разъемов и креплений	1		1	Обсуждение результатов
59	Моделирование литейных форм	1		1	Обсуждение результатов

60	Проектирование для различных технологий производства	1		1	Обсужде ние результатов
Раздел 5. Проектная деятельность					

61	Выбор и анализ темы проекта	1	0,5	0,5	Обсужде ние результатов
62	Разработка технического задания	1	0,5	0,5	Обсужден ие результатов
63	Эскизное проектирование механизма	1	0,5	0,5	Обсужде ние результатов
64	Моделирование деталей механизма	1	1		Обсужде ние результатов
65	Моделирование деталей механизма	1		1	Обсуждение результатов
66	Моделирование деталей механизма	1		1	Обсужде ние результатов
67	Моделирование деталей механизма	1		1	Обсужде ние результатов
68	Подготовка презентации Защита проектов	1		1	Защита проектов
	<b>Итого</b>	<b>68</b>	<b>28</b>	<b>40</b>	



