

Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Открытый молодёжный университет»

**КОМПЛЕКСНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
«ШКОЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ПРИНЯТА

на заседании педагогического
совета

от «___» _____ 20__ г.

Протокол №

УТВЕРЖДАЮ

Директор Автономной некоммерческой
организации дополнительного
профессионального образования

«Открытый молодёжный университет»
_____ О. В. Субботина

«___» _____ 2024 г.

ИНЖЕНЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Программа курса,
реализуемого в сетевой форме
с использованием цифровых образовательных технологий

Направление: техническое

Возраст обучающихся: 14–17 лет

Объём: 35 часов

Автор-составитель —
специалист АНО ДПО «ОМУ»
С. А. Скрипченко

Содержание

1. Пояснительная записка.....	3
2. Организационно-педагогические условия реализации курса.....	4
3. Цель и задачи.....	4
4. Учебный план.....	5
5. Содержание программы	5
6. Организация учебного процесса.....	8
7. Планируемые образовательные результаты обучения и система мониторинга	9
8. Состав учебно-методического комплекта	11
9. Ресурсы для реализации программы.....	11
10. Использованная литература.....	12
Приложение 1. Описание аттестационной практической работы.....	13
Приложение 2. Названия треков, компетенций и максимальное количество баллов, которое может получить обучающийся, выполняя практические работы по курсу	14

1. Пояснительная записка

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, определяющая, какие именно специалисты будут востребованы завтра на рынке труда, какие технологии будут использоваться на предприятиях и как изменится экономика, изложена в национальной программе «Цифровая экономика РФ». Такая экономика нуждается в кадрах — квалифицированных специалистах, обладающих набором компетенций, готовых адаптироваться в новых условиях труда, выстраивать общение с коллегами по новым правилам, готовых к творчеству и инновациям и не боящихся изменений.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) основного общего и среднего общего образования вносит новые требования в содержание и качество образования, включая развитие компетенций, необходимых для успешной адаптации в современном информационном обществе и цифровой экономике.

В этих условиях усилия школы должны быть нацелены на формирование у детей базовых IT и инженерных навыков, вовлечение в конкретную профессиональную деятельность в сфере новых технологий, формирование общеучебных навыков, в частности навыков работы в команде, самостоятельного осуществления поиска необходимой информации, применения её для реализации проекта, доведения проекта до результата, а также воспитание проактивной жизненной позиции.

Для решения указанных задач АНО ДПО «Открытый молодёжный университет» (г. Томск) была разработана Комплексная образовательная программа «Школьный университет» (далее — КОП «ШУ»). Эта программа предназначена для детей 10–17 лет и направлена на расширение их знаний в области естественных и технических наук, ознакомление с современными достижениями в информатике и информационно-коммуникационных технологиях. Обучение по этой программе выходит за рамки школьных предметов и основывается на проектной деятельности, где информационные технологии играют важную роль.

Одним из курсов, входящих в программу КОП «ШУ», является курс «Инженерное моделирование». В рамках курса рассматриваются основы твердотельного моделирования, рендеринга и визуализации. Основная идея курса состоит в том, чтобы показать все этапы моделирования реального технического объекта и создания его визуального представления. В курсе изучаются основы твердотельного моделирования объектов простых и сложных форм в САПР «Компас-3D», создание плоских чертежей 3D-моделей и создание 3D-моделей зданий на основе СПДС. Чертежа в строительной конфигурации САПР «Компас-3D». Один из блоков курса посвящён основам визуализации 3D-моделей в САПР «Компас-3D», а также созданию рендерингов разработанных в курсе 3D-моделей в программе Blender.

Курс «Инженерное моделирование» служит средством внутрипрофильной специализации в области новых инженерных и информационных технологий, что открывает дополнительные возможности для проявления и развития индивидуальных образовательных интересов учащихся. Путём приобретения базовых навыков проектирования и твердотельного моделирования, курс стимулирует развитие у обучающихся мотивации, направленной на дальнейшее освоение профессий, связанных с этим направлением.

Особенностью курса является то, что обучение происходит на цифровой платформе <https://mytrack.ru> (далее — MyTrack). Цифровая платформа MyTrack представляет собой онлайн-пространство, интегрирующее различные образовательные ресурсы и позволяющее школьникам самостоятельно разрабатывать свои образовательные траектории

в 20 перспективных профессиональных направлениях. Обучающиеся получают доступ к закрытой части цифровой платформы, где материалы расположены по принципу последовательного развития от простого к сложному и помогают достичь запланированных образовательных результатов. Школьники публикуют свои работы на цифровой платформе, демонстрируя свои успехи и формируя собственный цифровой профиль.

Актуальность курса обусловлена общественной необходимостью погружения детей в сферы современных технологий и связанных с ними профессиональных направлений, предоставления детям возможности участия в проектной, творческой деятельности, раскрытия индивидуальных способностей и интересов, последовательного развития базовых технических и цифровых компетенций школьников по современным направлениям цифровой экономики.

2. Организационно-педагогические условия реализации курса

Направленность: техническая.

Адресат: обучающиеся 8–11 классов (14–17 лет), проявившие интерес к обучению.

Срок обучения: 35 часов.

Курс реализуется в **очной форме** в аудитории, оборудованной электронной доской или проектором с экраном, а также компьютерами для каждого обучающегося с доступом в интернет и установленным свободным программным обеспечением (см. п. 9.4). Занятия по курсу проводятся с использованием дистанционных образовательных технологий. Каждый обучающийся обеспечен доступом к образовательной платформе <https://mytrack.ru>.

Рекомендуемое количество обучающихся в группе: до 25 человек.

Требования к педагогу: курс рекомендуется проводить преимущественно педагогам предметной области «Информатика», педагогам центров «Точка роста» или педагогам, обладающим базовыми ИТ-навыками независимо от своего профиля.

3. Цель и задачи

Целью курса является раскрытие интеллектуального и творческого потенциала обучающихся, повышение познавательной мотивации к изучению естественно-математических и технологических дисциплин, вовлечение обучающихся в активную творческую и проектную деятельность.

Задачи:

1. Знакомство с базовыми понятиями из областей твердотельного моделирования, рендеринга и визуализации.
2. Изучение ключевых этапов проектирования и моделирования реального технического объекта, а также его визуализации.
3. Содействие в развитии логического, алгоритмического, инженерного мышления, внимания, навыков планирования проекта, доведения его до результата и презентации на цифровой платформе.
4. Содействие получению навыка работы с цифровой платформой MyTrack, способности строить свою собственную образовательную траекторию и наполнять цифровое портфолио.
5. Содействие появлению интереса к техническому творчеству, мотивации использовать приобретённые знания и опыт для реализации собственных авторских проектов.

4. Учебный план

п/п	Название занятия	Количество часов			Форма занятий
		Всего	Теория	Практика	
1.	Летающий остров в Minecraft	2	1	1	Лекция. Индивидуальная практическая работа (выполнение челленджа)
2.	Основы моделирования в «Компас-3D»	14	1	13	Лекция. Индивидуальная практическая работа. Изучение нового материала
3.	Моделирование сложных объектов в «Компас-3D»	6	-	6	Индивидуальная практическая работа. Изучение нового материала
4.	Основы рендеринга и визуализации	6	1	5	Лекция. Индивидуальная практическая работа. Изучение нового материала
5.	Создание футуристического летательного аппарата	2	-	2	Индивидуальная практическая работа (выполнение челленджа)
6.	Разработка 3D-модели здания	5	-	5	Индивидуальная практическая работа (выполнение проекта)
Итого:		35	3	32	

5. Содержание программы

1. Летающий остров в Minecraft

1.1. Занятия 1–2

Теория: знакомство с целями программы, задачами, которые будут реализованы в результате её освоения, с форматом предстоящей работы.

Практика: установка программы Makers Empire 3D, знакомство с программой (выполнение тренировочных заданий). Создание 3D-модели летающего острова Minecraft.

2. Основы моделирования в «Компас-3D»

2.1. Занятие 1

Теория: введение в 3D-проектирование. Основы работы в «Компас-3D».

Практика: установка программы «Компас-3D». Основы работы в «Компас-3D».

2.2. Занятие 2–4

Практика: работа с эскизами в «Компас-3D». Построение учебной 3D-модели «Деталь1» в «Компас-3D» (построение детали на основе указанных размеров). Создание эскизов

на плоскости. Инструменты «Прямоугольник», «Дуга», «Окружность», «Элемент выдавливания», «Вырезать выдавливанием», «Автолиния», «Линейный размер», «Вспомогательная прямая», «Точка», «Смещенная плоскость». Функция «Привязка».

2.3. Занятие 5

Практика: создание детали «Основание» в «Компас-3D». Функция «Ограничения». Построение осевых линий. Инструменты «Авторазмер», «Элемент вращения».

2.4. Занятие 6

Практика: создание деталей «Шестерёнка» (на основе детали «Основание») и «Подшипник» в «Компас-3D». Инструменты «Массив по концентрической сетке», «Многоугольник».

2.5. Занятие 7

Практика: создание детали «Муфта для подшипников» в «Компас-3D».

2.6. Занятие 8

Практика: создание сборки «Сборка муфты» в «Компас-3D» на основе деталей «Муфта», «Шестерёнка» и «Подшипник». Инструменты «Совпадение» и «Соосность».

2.7. Занятие 9

Практика: создание детали «Аквариум» в «Компас-3D» на основе указанных размеров с использованием ранее изученных инструментов.

2.8. Занятие 10

Практика: создание детали «Табурет» в «Компас-3D» на основе указанных размеров с использованием ранее изученных инструментов.

2.9. Занятие 11–14

Практика: установка строительной конфигурации «Компас-3D». Создание СПДС.Чертежа. Режим «Архитектура АС/АР». Построение сетки прямых осей на чертеже. Создание чертежа дома. Инструменты «Стена», «Окно», «Дверь», «Лестница», «Менеджер объекта строительства», «Помещение», «Кровля». Создание нескольких этажей. Определение типов помещений и их квадратуры. Создание крыши. Построение 3D-модели дома на основе СПДС.Чертежа. Построение сечения 3D-модели дома.

3. Моделирование сложных объектов в «Компас-3D»

3.1. Занятие 1

Практика: создание детали «Фонарь» в «Компас-3D». Создание тонкостенного элемента с помощью инструмента «Элемент вращения». Инструменты «Элемент по траектории», «Вырезать по траектории», «Отверстие простое».

3.2. Занятие 2–3

Практика: создание детали «Люстра» в «Компас-3D» на основе указанных размеров с использованием ранее изученных инструментов.

3.3. Занятие 4

Практика: создание детали «Забор» в «Компас-3D». Выдавливание по самопересекающейся траектории. Инструмент «Зеркальный массив». Создание сборки на основе деталей «Фонарь» и «Забор».

3.4. Занятие 5

Практика: создание плоского чертежа на основе 3D-модели «Сборка муфты» в двух проекциях в «Компас-3D». Оформление чертежа. Инструменты «Создать чертеж по модели», «Местный разрез». Расстановка размеров на чертеже.

3.5. Занятие 6

Практика: создание плоского чертежа на основе 3D-модели «Табурет» в трёх проекциях в «Компас-3D».

4. Основы рендеринга и визуализации

4.1. Занятие 1

Практика: материалы и текстуры в «Компас-3D». Изменение свойств 3D-модели «Табурет». Выбор материала, цвета, параметров зеркальности и блеска, настройка оптических свойств отображения материала (текстура, рельеф, вырезы).

4.2. Занятие 2

Практика: изменение материала, цвета и оптических свойств 3D-модели «Люстра».

4.3. Занятия 3–4

Теория: интерфейс и основы работы в Blender.

Практика: подготовка импорта 3D-модели «Деталь1» из программы «Компас-3D» в программу Blender. Установка программы Blender. Импорт 3D-модели «Деталь1» в Blender. Создание рендера в Blender. Настройка масштаба, камеры, освещения.

4.4. Занятия 5–6

Практика: импорт 3D-модели «Люстра» в Blender. Создание рендера в Blender. Настройка масштаба, камеры, освещения. Создание и настройка материалов и текстур. Сочетание нескольких материалов в одной 3D-модели. Библиотека материалов в Blender.

5. Создание футуристического летательного аппарата

5.1. Занятия 1–2

Практика: создание в 3D-редакторе (Makers Empire 3D или «Компас-3D») модели футуристического летательного аппарата с заданными характеристиками. Подготовка презентации с описанием концепции, дизайна и характеристик полученной 3D-модели.

6. Разработка 3D-модели здания

6.1. Занятие 1

Практика: разработка концепции здания фабрики по производству игрушек с производственными и служебными зонами, а также выставочным залом. Создание описания проекта и предварительного эскиза здания.

6.2. Занятие 2–4

Практика: реализация разработанного проекта фабрики по производству игрушек в строительной конфигурации «Компас-3D». Создание 3D-модели здания на основе СПСД.Чертежа.

6.3. Занятие 5

Практика: визуализация полученной 3D-модели здания фабрики в программе Blender. Настройка масштаба, фона, освещения и подготовка рендера проекта.

6. Организация учебного процесса

Реализация цели и задач курса достигается через использование различных педагогических технологий:

- Информационно-коммуникативные технологии.
- Игровые технологии.
- Технологии тьюторского сопровождения познавательного интереса обучающегося.
- Технологии индивидуального обучения (индивидуальный подход, метод проектов при использовании цифровой платформы).
- Технологии проблемного обучения.

Формы деятельности на занятиях: фронтальная, индивидуальная, групповая.

Курс делится на четыре этапа, каждый из которых состоит из одного или нескольких занятий:

- Вовлечение и актуализация знаний с помощью практического задания — интерактивного тренажёра (раздел «Челленджи» цифровой платформы).
- Открытие новых знаний, отработка навыков и приёмов с помощью обучающего материала, размещённого на цифровой платформе в разделе «Курсы». Обучающий материал состоит из теоретических и практических блоков и является авторским продуктом АНО ДПО «ОМУ». Работа осуществляется самостоятельно или совместно с педагогом / под контролем педагога.
- Проявление полученных знаний и навыков с помощью челленджей, закрепление материала (раздел «Челленджи») с помощью практических заданий, сформулированных в форме вызова. Участвуя в челленджах, обучающиеся сталкиваются со сложной проблемой, преодолевая ситуацию на практике и обнаруживая пробелы в своих знаниях. Челленджи не имеют единственно верных решений, каждый обучающийся получает свой уникальный результат. Материал раздела «Челленджи» является авторским продуктом АНО ДПО «ОМУ».
- Выполнение итогового проекта (раздел «Проекты»). Эта деятельность направлена на создание уникального проекта. Работа над проектом является аттестационной работой обучающегося. Завершающее мероприятие направлено на анализ проделанной

работы, оценку текущего уровня знаний, навыков и планирование дальнейшего их развития.

Методы контроля: консультация, публикация текущих и итоговых работ на цифровой платформе MyTrack, выступление и защита работ на уровне класса/школы.

Весь учебный контент курса размещён на цифровой платформе MyTrack и в разной степени связан с такими треками, как: «*Промышленный дизайн*», «*Робототехника*».

На основе анализа открытой информации о кадровых потребностях и навыках, требуемых к специалистам треков цифровой платформы, сформировано по три общепрофессиональных компетенции для каждого трека, которые можно формировать уже в школьном возрасте. В свою очередь для каждой из этих трёх компетенций составлена матрица целевых результатов, достижение которых даёт возможность определить завершённость процесса формирования компетенции. Это деятельностные показатели — те действия, которые школьник должен освоить в рамках формирования компетенции. Показатели распределены по уровням сформированности и уровням проявления компетенции: от простых операций до способности управлять сложными техническими и производственными процессами.

Полный критериально-диагностический аппарат цифровой платформы включает в себя матрицы целевых результатов 60 компетенций, которые содержат 960 показателей уровня сформированности и проявления данных компетенций.

Когда школьник проявляет активность в курсе/мероприятии/проекте/челлендже курса и публикует свои результаты на цифровой платформе, эти результаты автоматически учитываются в цифровом профиле обучающегося в виде баллов.

Названия компетенций и максимальное количество баллов по ним, которые обучающийся может получить в данном курсе, см. в Приложении 2. Баллы начисляет наставник цифровой платформы на основе оценки соответствия выполненной работы школьника изначальным требованиям к ней и личного опыта. Наставник имеет право не комментировать выставленные баллы обучающимся.

7. Планируемые образовательные результаты обучения и система мониторинга

В результате освоения данной программы обучающиеся:

- 1) владеют базовыми понятиями из области инженерного моделирования;
- 2) владеют базовыми понятиями из области рендеринга и визуализации;
- 3) владеют навыками работы в базовой и строительной конфигурациях САПР «Компас-3D»;
- 4) владеют навыками работы в Blender;
- 5) владеют навыками твердотельного моделирования в САПР «Компас-3D»;
- 6) умеют создавать детали, сборки, чертежи и СПДС. Чертежи в САПР «Компас-3D»;
- 7) владеют навыками построения 3D-модели на основе СПДС. Чертежа;
- 8) владеют навыками визуализации объектов в САПР «Компас-3D»;
- 9) владеют навыками создания рендеров в Blender;
- 10) умеют планировать и выполнять проектную работу, последовательно следуя поставленным задачам и публикуя *результаты* на цифровой платформе MyTrack;

- 11) развивают внимание, логическое, алгоритмическое мышление, а также творческие навыки при создании проектов для конкретных задач;
- 12) осваивают процедуру самооценки знаний и деятельности, корректируют свою дальнейшую работу в 3D-моделировании;
- 13) получают навык работы с цифровой платформой MyTrack, способность строить свою собственную образовательную траекторию и наполнять цифровое портфолио;
- 14) проявляют интерес к техническому творчеству, мотивацию использовать приобретённые знания и опыт для реализации собственных авторских проектов.

Способы проверки результатов освоения программы

В курсе заложено две формы мониторинга: текущий (экспертиза результатов деятельности, практические упражнения) и итоговый (презентация проектов).

Система оценки качества реализации курса:

Качественные и количественные показатели	Критерии	Методы мониторинга
Опыт работы над проектом с наличием продукта	Имеет опыт работы над индивидуальным проектом	Реализация и защита индивидуального проекта, принятого наставником цифровой платформы
Эмоциональная включённость в занятие	Эмоционально включён, проявляет активность / равнодушен к происходящему	Карта наблюдения педагога
Общая удовлетворённость от занятия, своей работы и полученного опыта	Полностью удовлетворён / совсем не удовлетворён	Карта наблюдения педагога
Наличие интеллектуальной инициативы — продолжение познавательной деятельности по собственному желанию, работа на цифровой платформе, формирование электронного портфолио и индивидуальной образовательной траектории	Степень самостоятельности выполнения действия: действие выполняет самостоятельно или с небольшой помощью педагога (наставника), требуется непосредственная поддержка педагога (наставника), действие не выполняется даже после непосредственной поддержки педагога (наставника)	Карта наблюдения педагога. Наличие индивидуальной образовательной траектории на цифровой платформе. В зачёт также принимается участие в конкурсах, научно-практических конференциях и иных профильных мероприятиях с проектами, создаваемыми в рамках курса
Баллы цифровой платформы	Трек «Промышленный дизайн» (общее по двум компетенциям): максимум 102 балла.	Баллы отображаются в цифровом профиле обучающегося. Максимальное количество баллов, требуемое

	Трек «Робототехника» (одна компетенция): максимум 52 балла	для того, чтобы считать ту или иную компетенцию сформированной, см. в Приложении 2
--	--	---

По итогам промежуточного и итогового мониторинга оценивается освоение программы курса обучающимся:

Зачтено — обучающийся выполнил и опубликовал на платформе MyTrack результаты проекта, проявляет заинтересованность и стремление к дальнейшему обучению, к построению собственной траектории профессионального развития, вовлечён эмоционально и деятельностно, демонстрирует умение применять полученные знания на практике.

Не зачтено — обучающийся не посещал занятия / обучающийся не выполнил проект, не проявил заинтересованность к обучению, к построению собственной траектории профессионального развития, эмоционально и деятельностно не вовлечён, не продемонстрировал умение применять полученные знания на практике.

Школьникам, успешно окончившим обучение, предусмотрена выдача электронного сертификата.

8. Состав учебно-методического комплекта

В состав учебно-методического комплекта (УМК) курса входит:

- методические описания хода занятий (сценарии в формате навигаторов) в формате pdf;
- образовательные материалы цифровой платформы в электронном виде: <https://mytrack.ru/tracks/qualifications>. Для доступа обучающихся к закрытой части платформы передаётся файл Excel с персональными «ключами» для доступа к конкретной квалификации, количество ключей соответствует числу обучающихся.

9. Ресурсы для реализации программы

9.1. Информационное обеспечение: цифровая платформа: <https://mytrack.ru>.

9.2. Кадровые ресурсы:

- педагог общеобразовательной школы среднего общего образования;
- наставник цифровой платформы из числа сотрудников АНО ДПО «ОМУ».

9.3. Оборудование:

- компьютеры для каждого обучающегося, подключённые к сети Интернет;
- проектор или цифровая доска с динамиками.

9.4. Установка свободного программного обеспечения на каждый компьютер обучающихся:

- КОМПАС-3D Учебная версия, включая строительную конфигурацию (рекомендуемая ссылка): <https://kompas.ru/kompas-educational/about>.
- Blender (рекомендуемая ссылка): <https://www.blender.org/>.
- Makers Empire 3D (рекомендуемая ссылка): <https://www.makersempire.com/download/#>.

10. Использованная литература

1. ФЗ «Об образовании в РФ» (ред. от 01.03.2020).
2. ФГОС основного общего образования (Приказ от 17.12.2010 № 1897 в ред. от 08.11.2022) и среднего общего образования (Приказ от 17.05.2012 № 413 в ред. от 12.08.2022).
3. Стратегия научно-технологического развития РФ до 2035 года (Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642).
4. Стратегия развития информационного общества РФ на 2017–2030 гг. (Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. N 203).
5. Национальная программа «Цифровая экономика РФ». Реализуется в соответствии с Указом Президента РФ от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
6. Приказ «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ». Утверждён приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 882/391.
7. Комплексная образовательная программа «Школьный университет» (Томск: АНО ДПО «Открытый молодёжный университет», 2024).
8. Онлайн-курс на цифровой платформе «Инженерное моделирование»: <https://mytrack.ru>.

Приложение 1. Описание аттестационной практической работы

Задачи проекта	<p style="text-align: center;">Условия принятия задачи наставником на цифровой платформе MyTrack.</p> <p style="text-align: center;"><i>При публикации школьником неполного комплекта файлов и/или при несоответствии содержания публикуемых файлов требованиям, наставник вправе отправить задачу на доработку, указав причину</i></p>
Проект «Разработка 3D-модели здания»	
<p><i>Проектная задача 1</i></p> <p>Разработать концепцию здания фабрики по производству игрушек с производственными и служебными зонами, а также выставочным залом. Определить тип и размер необходимых помещений, создать описание проекта и предварительный эскиз здания</p>	<p>Изображение и файл *.docx или *.pdf опубликованы в соответствующем разделе проекта на цифровой платформе MyTrack</p>
<p><i>Проектная задача 2</i></p> <p>Реализовать разработанный проект фабрики по производству игрушек в строительной конфигурации «Компас-3D». Создать 3D-модель здания на основе СПСД. Чертежа</p>	<p>Изображение и файл *.a3d опубликованы в соответствующем разделе проекта на цифровой платформе MyTrack</p>
<p><i>Проектная задача 3</i></p> <p>Визуализация полученной 3D-модели здания фабрики в программе Blender. Настроить масштаб, фон, освещение и подготовить рендер проекта</p>	<p>Изображение и файл *.blend опубликованы в соответствующем разделе проекта на цифровой платформе MyTrack</p>

Приложение 2. Названия треков, компетенций и максимальное количество баллов, которое может получить обучающийся, выполняя практические работы по курсу

Треки на цифровой платформе MyTrack	Компетенции	Максимальное количество баллов, которое можно получить, выполняя работы по курсу (максимальное количество баллов для сформированной компетенции — 100)
Промышленный дизайн	Владение графическими редакторами	54
	Использование технологии компьютерного конструирования CAD	48
Робототехника	Проектирование механизмов	52