Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Державинский лицей

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор Державинского лицея
_____Т.Э.Мангер
«30» марта 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного курса
«Технологии 3D-моделирования»
для 10-11 классов, год набора: 2026г.
уровень образования: среднее общее
профиль обучения: технологический

Тамбов, 2026 г.

Разработчики:



_____ / Сидляр М.Ю., старший преподаватель кафедры математического моделирования и информационных технологий ТГУ имени Г.Р. Державина

Рабочая программа учебного курса «Технологии 3D-моделирования» рассмотрена и одобрена на заседании профильного педагогического объединения Державинского лицея от 03 марта 2026 г., протокол № 5.

Рабочая программа учебного курса «Технологии 3D-моделирования» утверждена на заседании Ученого совета Державинского лицея от 30 марта 2026 г., протокол № 14.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1	**Пояснительная записка**, в том числе:	**4**
	основы разработки рабочей программы учебного курса;	**4**
	общая характеристика учебного курса	**5**
	место учебного курса в учебном плане основной образовательной программы среднего общего образования (далее ООП СОО)	**6**
2	**Планируемые результаты освоения учебного курса**	**7**
3	**Содержание учебного курса**	**15**
4	**Тематическое планирование учебного курса**	**17**
5	**Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение реализации учебного курса**	**26**
6	**Приложения**	**29**
7	**Приложение 1.** Оценочные материалы	
8	**Приложение 2.** Календарно-тематическое планирование учебного предмета, курса	**37**
9	**Приложение 3.** Лист внесения изменений	**44**

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Изучение учащимися технологического профиля курса «Технологии 3D-моделирования» призвано углубить познания в области информационных технологий. Такой курс ориентирован на приоритетное решение образовательных, воспитательных и развивающих задач, связанных с профориентацией обучающихся и стимулированием интереса к конкретной области научного знания, связанного с инженерным проектированием, дизайном, программированием, черчением, архитектурой, виртуальной реставрацией, физикой, стереометрий, математикой и компьютерных технологий.

Программа даёт представление о цели и задачах изучения учебного предмета «Технологии 3D-моделирования» на углублённом уровне; определяет предметное содержание, его структурирование по разделам и темам, распределение по классам; рекомендует последовательность изучения учебного материала с учётом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся. В программе реализован принцип преемственности с изучением трехмерного моделирования на уровне основного общего образования, благодаря чему просматривается направленность на последующее развитие инженерных знаний, ориентированных на формирование проекционного мышления, представлений о промышленном дизайне, на взаимодействие технологий аддитивного цикла. В программе также показаны возможности учебного предмета «Технологии 3D-моделирования» в реализации требований Стандарта к планируемым личностным, метапредметным и предметным результатам обучения и в формировании основных видов учебно-познавательной деятельности обучающихся по освоению содержания инженерного образования.

Нормативные, концептуальные и иные основы для разработки рабочей программы учебного предмета:

1. Федеральный закон РФ от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Приказ Минобразования РФ от 17.05.2012 №413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования»;
3. Приказ Минпросвещения России от 18.05.2023 №371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»;
4. Приказ Минпросвещения РФ от 15.03.2021 №115 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования»;
5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 26.06.2025 № 495 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установлении предельного срока использования исключенных учебников и разработанных в комплекте с ними учебных пособий»;
6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 23.07.2025 № 551 «Об утверждении федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования»;
7. Постановление Главного государственного санитарного врача от 28.09.20 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

8. Концепция развития математического образования в Российской Федерации, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. N 2506-р;

9. Устав, иные локальные акты ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина».

<table>
<tr><th colspan="3">Общая характеристика учебного курса</th></tr>
<tr><td>Цели и задачи изучения учебного курса</td><td colspan="2">формирование базовых понятий современных программных средств для обработки графических изображений, познакомить с принципами работы 3D графического редактора SkletchUp, Tinkercad, который является свободно распространяемой программой, сформировать понятие безграничных возможностей создания трёхмерного изображения. Умение подготовки трехмерных тел к печати, а также показать возможности по программированию поверхностей, основные примеры работы со скульптингом и инженерной графикой в Компас3D, и приобретение умений использовать эти знания в формировании интереса к определённой области профессиональной деятельности, связанной с инженерными технологиями трехмерным проектированием, или к выбору учебного заведения для продолжения инженерного образования.
Задачи:
- систематизировать и углубить знания в области трехмерного моделирования, полученные на ступени основного общего образования;
- заложить основу для дальнейшего профессионального обучения;
- сформировать необходимые знания и навыки работы со средами трехмерного моделирования, позволяющие использовать их при изучении других предметов;
- приобрести основы сред трехмерного моделирования, их основных аспектов использования и взаимодействия между собой: создание объектов с помощью инструментов и примитивов, текстурированное моделирование, программирование кривых и плоскостей, ознакомление со средами обработки для трехмерной печати.
.</td></tr>
<tr><td>Межпредметные связи</td><td colspan="2"><table>
<tr><td>Предмет (название темы)</td><td>Содержание 3D технологии моделирования</td></tr>
<tr><td>Информатика:</td><td>Работа в информационных средах трехмерного моделирования, работа с различными форматами данных, Работа с текстурами</td></tr>
<tr><td>Программирование:</td><td>Сохранение в файл форматов трехмерного представления данных.</td></tr>
<tr><td>Геометрия:</td><td>Понятия и построение тел вращения, основных геометрических тел, идеи представления цилиндров и конусов как призмы и пирамиды. Применение основных аксиом стереометрии для построения фигур в боковых гранях.</td></tr>
<tr><td>Алгебра:</td><td>Построение линий кривых и уравнений поверхностей с помощью параметрических уравнений кривых</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

	География:	Работа с проектированными текстурами, сетки данных для поверхностного моделирования	

Место учебного курса в учебном плане ООП СОО

Учебный предмет «Технологии 3D-моделирования» в учебном плане ООП СОО является учебным предметом по выбору обучающихся.

Объем учебного предмета и распределение его по годам (классам) обучения		
Год обучения/класс	Общее количество часов	Недельная нагрузка в часах
1год/10 класс	34	1
2 год/11 класс	34	1

Оценка результатов освоения ООП СОО по учебному курсу «Технологии 3D-моделирования» проводится в соответствии с пунктом «Система оценки достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования» целевого раздела ООП СОО» и «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основной образовательной программе среднего общего образования в ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина».

Формы контроля и оценки знаний и умений в рамках промежуточной аттестации определяются учебным планом ООП СОО.

Демонстрационные варианты контрольно-измерительных и оценочных материалов приведены в приложении 1 к данной программе.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Образовательные результаты, в т.ч. с учетом рабочей программы воспитания	Планируемые результаты	Раздел(ы)/ тема(ы) учебного предмета
Личностные	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 и опыта деятельности в процессе реализации средствами учебного предмета основных направлений воспитательной деятельности. **1) гражданского воспитания:** 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; **2) патриотического воспитания:** ценностное отношение к историческому наследию, достижениям России в науке, искусстве, технологиях, понимание значения информатики как науки в жизни современного общества; **3) духовно-нравственного воспитания:** 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; **4) эстетического воспитания:** эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного и технического творчества; способность воспринимать различные виды искусства, в том числеоснованного на использовании информационных технологий; **5) физического воспитания:** сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью, в том числе за	Глава 1. Трехмерное моделирование Глава 2. SketchUp. Инструменты плоских построений Глава 3. SketchUp. Инструмент «Тяни-толкай» Глава 4. Построение по размерам Глава 5. SketchUp. Геометрические построения Глава 6. Тела вращения и ведения Глава 7. SketchUp. Копирование и преобразование объектов Глава 8. Текстурирование

	счёт соблюдения требований безопасной эксплуатации средств информационных и коммуникационных технологий; **6) трудового воспитания:** готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность; интерес к сферам профессиональной деятельности, связанным с информатикой, программированием и информационными технологиями, основанными на достижениях науки информатики и научно-технического прогресса, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы; готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; **7) экологического воспитания:** осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения, в том числе с учётом возможностей информационно-коммуникационных технологий; **8) ценности научного познания:** сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки, достижениям научно-технического прогресса и общественной практики, за счёт 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. **9) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:** саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё 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	В результате изучения«Технологии 3D-моделирования» на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы метапредметные результаты, отраженные в универсальных учебных действиях, а именно – познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность. **Познавательные универсальные учебные действия** **Базовые логические действия:** самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её 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 учётом 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; осуществлять различные виды 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	Глава 1. Трехмерное моделирование Глава 2. SketchUp. Инструменты плоских построений Глава 3. SketchUp. Инструмент «Тяни-толкай» Глава 4. Построение по размерам Глава 5. SketchUp. Геометрические построения Глава 6. Тела вращения и ведения Глава 7. SketchUp. Копирование и преобразование объектов Глава 8. Текстурирование

	методами; ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её 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 приобретённый 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, ставить 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 учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации; оценивать достоверность, легитимность информации, её 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 смягчать конфликты; владеть различными способами общения и взаимодействия, аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации; развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств. **Совместная деятельность:** понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы; выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива; принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по их достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы; оценивать качество своего вклада и 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 учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; давать оценку новым ситуациям; расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение; оценивать приобретённый опыт; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень. **Самоконтроль:** давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;	

	владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения; оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению; принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности. **Принятия себя и других:** принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства; принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности; признавать своё право и право других на ошибку; развивать способность понимать мир с позиции другого человека.	
Предметные	**10 класс/ 1 год обучения**	
	1. сформировать знания о месте и роли трехмерного моделирования в системе естественных наук, показывание основных межпредметных связей.	Глава 1. Трехмерное моделирование
	2. уметь строить инструментами плоскостными эскизов на горизонтальной плоскости. Уметь выбирать оптимальное соотношение плоских инструментов для построения, выбирать и декомпоновать плоский эскиз на множество простых плоских примитивов и их соотношений.	Глава 2. SketchUp. Инструменты плоских построений
	3. применять построения объемных тел с помощью инструментов экструдирования. Уметь представлять и разбивать пространственное тело на примитивные. Выбирать оптимальные варианты построения. Составлять план построения. Выполнять построение призм, пирамид, вырезание и отрезание поверхностей;	Глава 3. SketchUp. Инструмент «Тяни-толкай»
	Уметь применять инструменты работы с размерами. Умение читать плоские и объемные чертежи с размерами. умение строить стороны многоугольников по размерам. Выбирать оптимальное сочетание в построении с размерами с учетом насенных размеров, уметь добавлять дополнительные направляющие линии, вычислять дополнительные размеры. Применять контрольное нанесение размеров и изменять системы единиц измерений.	Глава 4. Построение по размерам
	Уметь применять построения в системе трехмерного моделирования типы задач построения с помощью имитации циркуля и линейки.;	Глава 5. SketchUp. Геометрические построения
	Уметь строить тела вращения и ведения вдоль кривой. Установка боковой грани с созданием фигуры вращения; использовать дополнительные построения для организации построения твердого	Глава 6. Тела вращения и ведения

	тела по перемещению объекта вдоль кривой	
	Применять группировку тел для последующего переноса и копирования. Применять компоновку объектов для последующего редактирования с модернизацией всего набора компонентов. Использовать масштабирование для оптимального первоначальной прорисовки трехмерного тела. Использовать инструменты преобразования объектов для имитации деформации объектов.	Глава 7. SketchUp. Копирование и преобразование объектов
	Применять текстурирование для нанесения оформления на грань. Использовать текстурирование для последующего применения объемности трехмерного тела.	Глава 8. Текстурирование
Предметные	**11 класс/ 2 год обучения**	
	Уметь использовать копирование объектов вдоль направления и вдоль круговой кривой, использовать методы копирования массивами для создания ряда объектов, расположенных на одном расстоянии, создавая двумерные и трехмерные структуры. Использовать массивы для создания плетений и сложных поверхностей;	Глава 9. Работа с массивами
	Уметь использовать простые построения для построения математических трансцендентных кривых, а также архитектурных сооружений сводящимся к указанным построениям. Применять базовые построения окружностей к построению сопряжений. Умение читать чертежи с сопряжениями, определять разные типы сопряжений.	Глава 10. Геометрические построения кривых. Построение сопряжений
	Уметь строить геоландшафт по сечениям. Умение читать геоландшафт с понимание направлением подъемов холмов и спусков- впадин. Применение инструментов для постронния геоландшафтных поверхностей.	Глава 11. Геоландшафти лофтинг
	Уметь применять простые построения кривых арочных и оконных сооружений. Применять массивы для построения бревенчатых срубов, стропильных и черепичных систем. умение читать конструкционные чертежи кирпичных кладок;	Глава 12. Архитектурные построения
	Уметь применять текстовые форматы для создания простейших трехмерных тел; применять циклические конструкции для создания автоматического облака точек и составлению граней с последующим сохранением в текстовый формат	Глава 13. Программирование 3D тел
	Уметь применять построение сложных объектов с применем примитивов; составлять план построений, применять построения методом вычитаний; применение программирования и алгоритмиских конструкций для построения	Глава 14. Построение моделей в онлайн среде Tinkercad

	объемных тел.	
	Уметь применять методы лепки и скульптинга для построения трехмерных тел. Применение методов сглаживания и кистей для модернзации трехмерных тел. Уметь сохранять и импортировать объекты для повторного скульптинга. Умение применять текстурирование материала для придания объема к поверхности. Применять тополгические построения для увеличения/уменьшения полигональности поверхности	Глава 15. Скульптинг
	Уметь применять методы построений по чертежам в инженерных средах трехмерного моделирования. Применять построение по размерам, установка дополнительных граней, прорисовка контуров; применение экструдирования, построение по сечениям и тел вращения в инженерных построениях. Применение добавления деталей методами вычитания. Умение применять добавление и копирование массивом в инженерных средах трехмерного моделирования.	Глава 16. Работа с Компас 3D
	Уметь применять технологий сохранения и лечения файлов с трехмерными телами; умение настроить и расположить деталь для предварительной печати для минимизации времени и размера поддержек материала; умение настроить высоту слоев, плотность трехмерной печати для оптимального типа печати.	Глава 17. Подготовка к 3D печати. 3D печать
	Уметь применять знаний о трехмерной печати для создания трехмерных деталей и соединений. Применение технологий для создания гибких, движущихся соединений с возможностью распечатывания.	Глава 18. Flexible – соединения

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

Название разделов(а)/глав(ы) и/или тем(ы) учебного курса	Краткое содержание программы разделов(а)/ глав(ы) и/или тем(ы) учебного курса
10 класс	
Глава 1. Трехмерное моделирование	Трехмерное моделирование, как комплексная наука. Основные идеи, решения и достижения трехмерного моделирования.
Глава 2. SketchUp. Инструменты плоских построений	Среда трехмерного моделирования SketchUp. Навигационные возможности. Инструменты рисования на плоскости. Построение фигур в фронтальной плоскости. Установка и прорисовка паралльных линий. Установка плоскостей.
Глава 3. SketchUp. Инструмент «Тяни-толкай»	Основные принципы построения в SketchUp. Построение фигур. Инструмент «Тяни-толкай».
Глава 4. Построение по размерам	Построение плоских деталей по чертежам. Построение объемных деталей по чертежам.
Глава 5. SketchUp. Геометрические построения	Построение простых сопряжений. Построение сечений.
Глава 6. Тела вращения и ведения	Построение тел вращения. Инструмент «Ведение» (Followme). Построение шахматных фигур. Построение произвольного пути движения.
Глава 7. SketchUp. Копирование и преобразование объектов	Построение группы объектов. Копирование и преобразование объектов.
Глава 8. Текстурирование	Выбор текстуры/материала для окрашивания боковых поверхностей. Использование текстурирования для нанесения детализации. Проецированные текстуры.
Глава 9. Работа с массивами	Установка и копирование объектов по направлению. Работа с массивами
Глава 10. Геометрические построения кривых. Построение сопряжений	Понятие сопряжение. Нахождения центров сопряжения. Построение сопряжения.
Глава 11. Геоландшафти лофтинг	Метод простой деформации. Построение лофтинга ручными способами. Использование плагинов лофтинга для построения перетеканий плоских сечений.
Глава 12. Архитектурные построения	Построение архитектурных элементов методами копирования массива.
Глава 13. Программирование 3D тел	Форматы Obj и stl. Создание файлов с описанием трехмерной поверхности. Построение трехмерных поверхностей с использованием сетки. Построение цилиндров, конуса. Построение

	боковых поверхностей у сетчатой поверхности.
Глава 14. Построение моделей в онлайн среде Tinkercad	Среда трехмерного моделирования Tinkercad. Создание модели с помощью программных элементов методом циклов.
Глава 15. Скульптинг	Программа скульптинга для конструирования поверхностей. Онлайн скульптинг SculptGl.
Глава 16. Работа с Компас 3D	Работа с системой трехмерного проектирования Компас 3D. Экструдирование и объединение объектов. Экспорт размера в формате stl/obj.
Глава 17. Подготовка к 3D печати. 3D печать	Основные принципы печати. Техника безопасности при работе с 3D-принтером, установка печати, старт печати, снятие детали со стола принтера. Простейшая постобработка детали. Сборка итоговой детали.
Глава 18. Flexible -соединения	Построение соединений, движущихся механизмов для 3D – печати.

4. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

№	Раздел / глава / тема учебного курса	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся	Электронные (цифровые) ресурсы
10 класс (34 часа)				
1.	Глава 1. Трехмерное моделирование	2	Понятие трехмерного моделирования. Основные понятия, связывающие трехмерное моделирование с стереометрией. Показ и применение трехмерного моделирования в основных сферах человеческой жизни. Межпредметное взаимодействие на уровне трехмерного моделирования.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
2.	Глава 2. SketchUp. Инструменты плоских построений	2	Прорисовка и выбор плоскостных инструментов: прямоугольника, карандаша, окружности для рисования плоских тел. Использование метода подобия для построения гомеоморфных фигур. Использование инструментария деления отрезка пополам и рисования вдоль осей. Применение стирания и удаления части фигур. Триангулирование фигур.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем,

				видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
3.	Глава 3. SketchUp. Инструмент «Тяни-толкай»	6	Построение призм, кубов с помощью инструмента «Тяни-толкай». Вдавливание и выдавливание фигурной призмы по нормали к поверхности. Отрезание фигуры. Пробивание сквозных отверстий.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
4.	Глава 4. Построение по размерам	7	Построение тел и фигур по размерам. Применение инструментов по введению точных размеров. Смена единиц измерения. Построение пространственных тел по размерам. Установка размеров.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике,

				включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
5.	Глава 5. SketchUp. Геометрические построения	2	Построение основных геометрических объектов с помощью «циркуля» и линейки средами трехмерного моделирования. Построение сечений трехмерных тел. Применение сечений при построении трехмерных тел.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
6.	Глава 6. Тела вращения и ведения	7	Установка фронтальных плоскостей для прорисовки фигур вращения. Применение тел для построения тел вращения. Шар, конус, произвольного тела вращения. Построения тела, у которого задается путь. Замкнутый путь как парусная конструкция.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный

				образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
7.	Глава 7. SketchUp. Копирование и преобразование объектов	5	Применение преобразований по деформированию трехмерных тел. Группировка и компоновка объектов. Копирование и перенос объектов. Редактирование скомпонованного объекта. Метод рисования компонованными объектами.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
8.	Глава 8. Текстурирование	3	Выбор текстуры/материала для окрашивания боковых поверхностей. Использование текстурирования для нанесения детализации. Проецированные текстуры.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО

				Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
11 класс (34 часа)				
9.	Глава 9. Работа с массивами	3	Установка и копирование объектов по направлению. Задание линии и для работы с массивом. Начальный и конечный объект массива. Шаг массива. Копирование методом умножения и деления. Двумерный массив. Применение точного переноса для копирования. Круговой массив. Центр кругового массива. Угол поворота кругового массива.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
10.	Глава 10. Геометрические построения	3	Понятие сопряжение. Нахождения центров сопряжения. Построение	Электронный образовательный ресурс «Домашние

	кривых. Построение сопряжений		сопряжения между прямыми. Построение сопряжения между прямой и окружностью. Построение внутреннего сопряжения между двумя окружностями. Построение внешнего сопряжения между двумя окружностями. Схемы построения математических кривых. Построение синусоиды, построение параболы.	задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
11.	Глава 11. Геоландшафти лофтинг	2	Метод простой деформации. Построение лофтинга ручными способами. Использование плагинов лофтинга для построение перетеканий плоских сечений. Построение элеронных конструкций. Построение элементов элеронных конструкций методами ручной триангуляции и методами простого лофтинга.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
12	Глава 12.	3	Построение архитектурных	Электронный

.	Архитектурные построения		элементов методами копирования массива. Построение скоций и обломов. Построение корабельных сечений и оконных конструкций. Построение бревенчатых срубов с помощью массива. Построение ласточкиного хвоста. Крыша и стропила. Черепичные соединения.	образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
13.	Глава 13. Программирование 3D тел	4	Форматы Obj и stl. Создание файлов с описанием трехмерной поверхности. Построение пирамиды и куба с помощью программирования. Построение правильного многоугольника с использованием тригонометрических функций. Построение сетки в горизонтальной плоскости. Построение трехмерных поверхностей с использованием сетки. Построение цилиндров, конуса. Построение боковых поверхностей у сетчатой поверхности.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО

				МГПУ
14.	Глава 14. Построение моделей в онлайн среде Tinkercad	4	Среда трехмерного моделирования Tinkercad. Вход в класс обучения. Навигация объектов, перемещение. Создание модели из примитивов. Группировка объектов. Вычитание объектов как группировка с невидимым объектом. Создание модели с помощью программных элементов методом циклов. Сохранение в формат. Импортирование объектов из плоского svg файла.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
15.	Глава 15. Скульптинг	3	Программа скульптинга для конструирования поверхностей. Онлайн скульптинг SculptGl. Навигация, работа с кистями. Выдавливание, работа с текстурами и масками. Закраска моделей. Работа с добавлением объектов. Импорт в рабочую зону из форматов obj/stl. Топология, сглаживание всей детали. Перестроения в триангуляционные грани. Сохранение в форматы.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и

				самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
16.	Глава 16. Работа с Компас 3D	6	Работа с системой трехмерного проектирования Компас 3D. Экструдирование и объединение объектов. Экспорт размера в формате stl/obj.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
17.	Глава 17. Подготовка к 3D печати. 3D печать	3	Понятие ориентации грани. Основные принципы печати. Поддержки при печати. Разделение деталей с минимализацией возможных поддержек. Техника безопасности при работе с 3D-принтером, установка печати, старт печати, снятие детали со стола принтера. Простейшая постобработка детали. Сборка итоговой детали.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для

				использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ
18.	Глава 18. Flexible – соединения	3	Построение соединений, движущихся механизмов для 3D – печати. Определение закономерностей размеров, гибкие соединения. Определение закономерностей и других соотношений, позволяющих организовать трехмерную печать с последующей сборкой в виде Flexible -соединения. Защелкивающие соединения, замочные, шарнирные соединения. Построение flexible -соединения в SketchUp, TinkerCad.	Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО КУРСА

5.1. Основная учебная литература *(для педагога/для обучающихся)*

5.1.1. Поляков, К. Ю. Информатика: 10-й класс: базовый и углублённый уровни : учебник : в 2 частях / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. — 5-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023 — Часть 1 — 2023. — 350 с. — ISBN 978-5-09-103613-8.

5.1.2. Поляков, К. Ю. Информатика: 10-й класс: базовый и углублённый уровни : учебник : в 2 частях / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. — 5-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023 — Часть 2 — 2023. — 350 с.

5.1.3. Поляков, К. Ю. Информатика: 11-й класс: базовый и углублённый уровни : учебник : в 2 частях / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. — 5-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023 — Часть 1 — 2023. — 238 с.

5.1.4. Поляков, К. Ю. Информатика: 11-й класс: базовый и углублённый уровни : учебник : в 2 частях / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. — 5-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023 — Часть 2 — 2023. — 302 с. — ISBN 978-5-09-103618-3.

5.2. Дополнительная учебная литература *(для педагога/для обучающихся)*

5.2.1. Среда трехмерного проектирования Sketchup. Построение и подготовка к 3D-печати архитектурных и исторических объектов
Сидляр М.Ю., Кончаков Р.Б., Федотов Н.А., Яковлева М.А., Баранова Е.В.
Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Тамбов, 2022.

5.2.2. 3D моделирование средствами Google Sketchup в прикладных и гуманитарных исследованиях Сидляр М.Ю., Кончаков Р.Б. / Тамбов, 2014.

5.3. Учебно-методическая литература

5.3.1. Сидляр, М. Ю. 3D моделирование средствами Sketchup.

5.3.2. Программный комплекс для обучения трехмерному моделированию исторических артефактов в среде SketchUpКовалева О.А., Сидляр М.Ю. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2021612420, 17.02.2021. Заявка № 2021611414 от 10.02.2021.

5.4. Перечень рекомендуемых технических средств обучения, в том числе тренажеров

5.4.1. Интерактивная доска/ экран.
5.4.2. Компьютер/ноутбук.
5.4.3. Мультимедиапроектор.

5.5. Перечень рекомендуемых электронных (цифровых)-образовательных ресурсов

5.5.1. Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Информатика», 10 - 11 класс, АО Издательство «Просвещение» https://digital.prosv.ru/

5.5.2. Комплексный образовательный материал по информатике, включающий сценарии уроков, сценарии изучения тем, видеоуроки, электронные учебные пособия и тесты с автоматической проверкой для использования на уроках и самоподготовки учащихся, ГАОУ ВО МГПУ https://university-school.mskobr.ru/uchashimsya/ssylki-na-poleznye-resursy?ysclid=m85ydrwk7s332068239

5.6. Материально-технические средства и оборудования для обучения

5.6.1 Парты двухместные
5.6.2 Стулья ученические
5.6.3 Стол учительский
5.6.4 Стул учительский
5.6.5 Доска аудиторная настенная
5.6.6 Проекционный экран
5.6.7 Шкаф для документов
5.6.8 Ноутбук
5.6.9 Мультимедийный проектор
5.6.10 Компьютеры
5.6.11 Кондиционер
5.6.12 3D принтер
5.6.13 3D сканер

5.6.14 3D ручка
5.6.15 Комплект учебных видеофильмов
5.6.16 Комплект электронных видеоматериалов

6. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 к рабочей программе

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости обучающихся
Текущий контроль осуществляется в ходе:
- практических работ.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

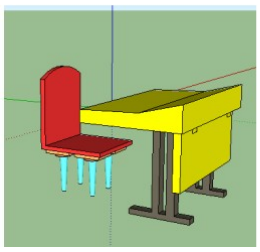
Шкала оценивания

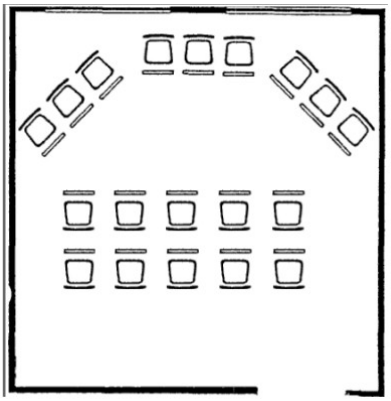
Оценка	**отлично**	**хорошо**	**удовлетворительно**	**неудовлетворительно**
Качество выполнения практических работ	ставится в случае, если обучающийся выполнил работу без ошибок и недочетов или допустил в работе не более одного недочета.	ставится в случае, если обучающийся выполнил работу полностью, но допустил в работе: не более одной негрубой ошибки и одного недочета; либо не более двух недочетов.	ставится в случае, если обучающийся правильно выполнил не менее половины работы или допустил в работе: не более двух грубых ошибок; либо не более одной грубой, одной негрубой ошибки и одного недочета; либо не более трех негрубых ошибок; либо не более одной негрубой ошибки и трех недочетов; либо не более пяти недочетов.	ставится в случае, если обучающийся правильно выполнил менее половины работы или допустил в работе число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена отметка «3» («удовлетворительно»).

Демонстрационная версия практических работ

Глава 1. Трехмерное моделирование
Описать построенную 3D-модель

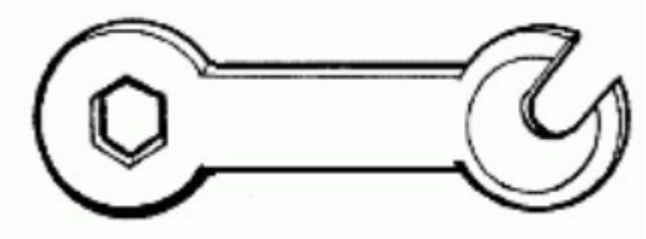
Дано индивидуальное рабочее место, состоящее из стула и парты. Эти элементы были нарисованы нами в Примерах 1 «табурет» и пример 4 «парта»

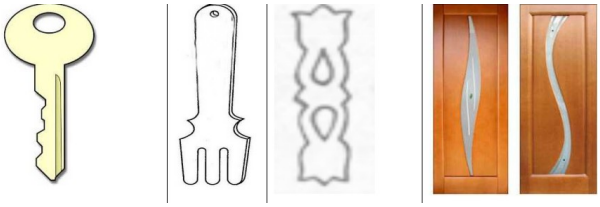




Глава 2. SketchUp. Инструменты плоских построений

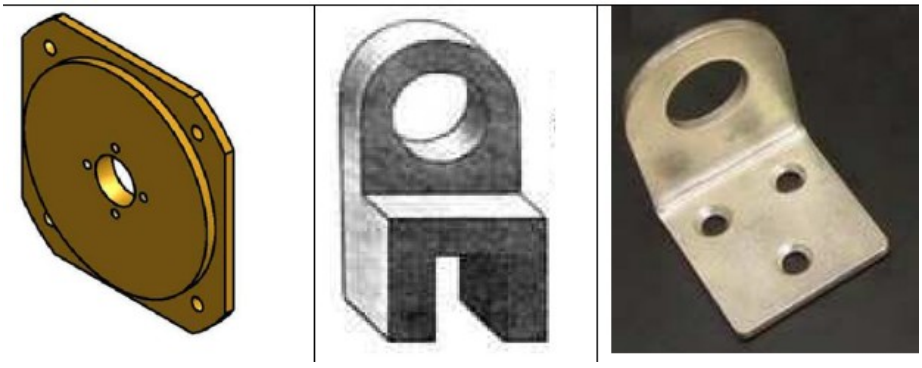
Спроектировать3D-модель в графическом редакторе SkletchUp

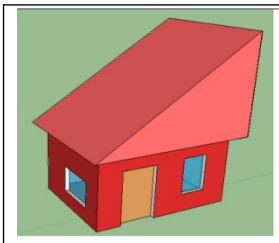




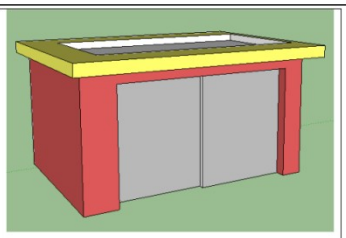
Глава 3. SketchUp. Инструмент «Тяни-толкай»

Спроектировать3D-модель в графическом редакторе SkletchUp

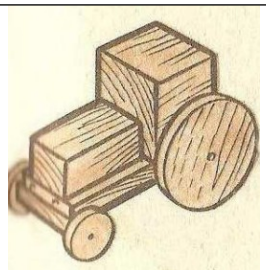




Дом с односкатной крышей.

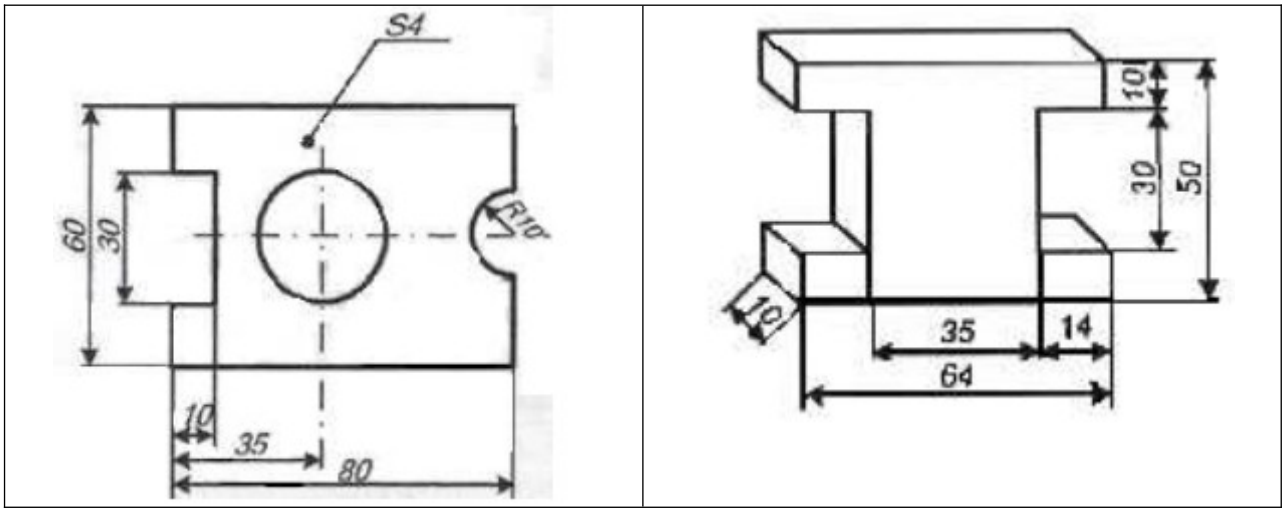


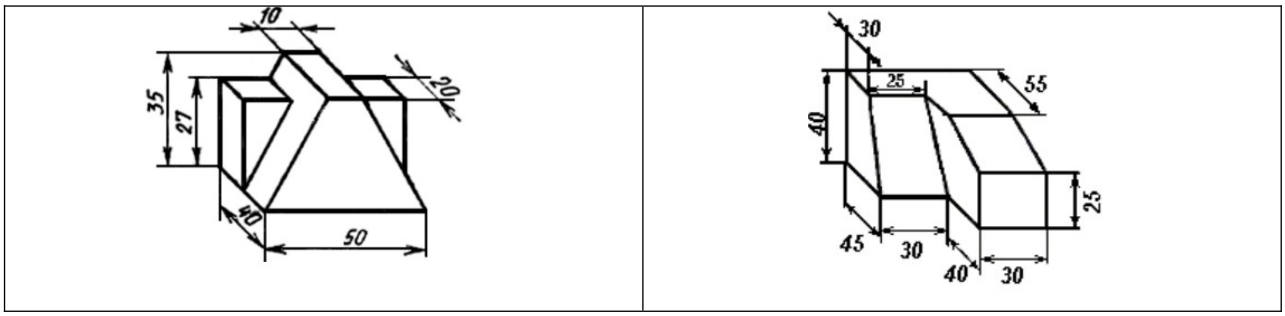
Гараж



Глава 4. Построение по размерам

Спроектировать3D-модель в графическом редакторе SkletchUp

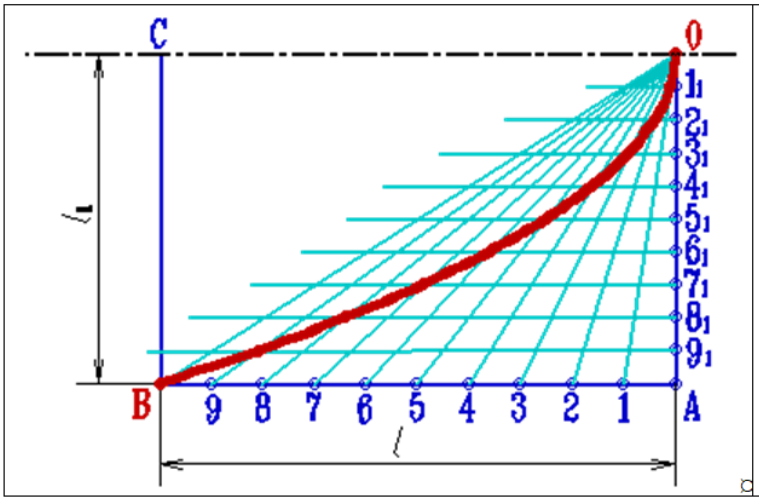




Глава 5.SketchUp. Геометрические построения

Построение параболы

Спроектировать3D-модель в графическом редакторе SkletchUp

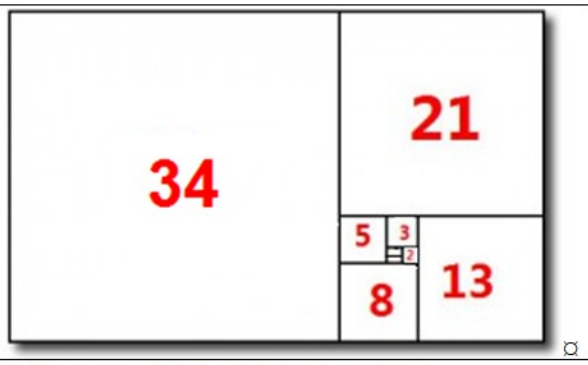
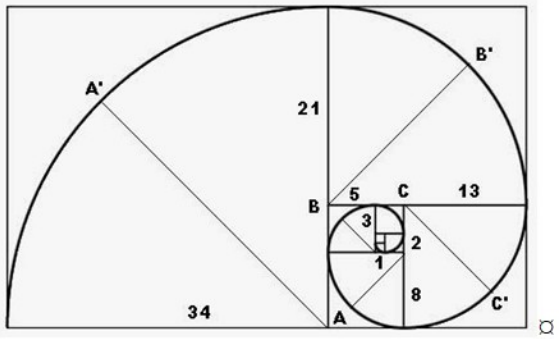


Возьмем прямоугольник· разделим каждую из его· сторон на 10 равных частей.· Выберем вершину О.·¶

¶

На конце одной из сторон· (вертикальный отрезок) и· соединим ее с точками· деления противоположной· стороны. От концов деления· вертикального отрезка· проведем горизонтальные· прямые.¤

Построение спирали

	
Фибоначчи. Построим каркасы из квадратов со сторонами, указанными на чертеже.	Стороны квадратов по возрастанию равны 1,1,2,3,5,8,13,21,34

Глава 6. Тела вращения и ведения

Спроектировать3D-модель в графическом редакторе SkletchUp

		
балясина	шахматная пешка	шахматный слон

Глава 7. SketchUp. Копирование и преобразование объектов

Спроектировать3D-модель в графическом редакторе SkletchUp





Глава 8. Текстурирование

Спроектировать3D-модель в графическом редакторе SkletchUp



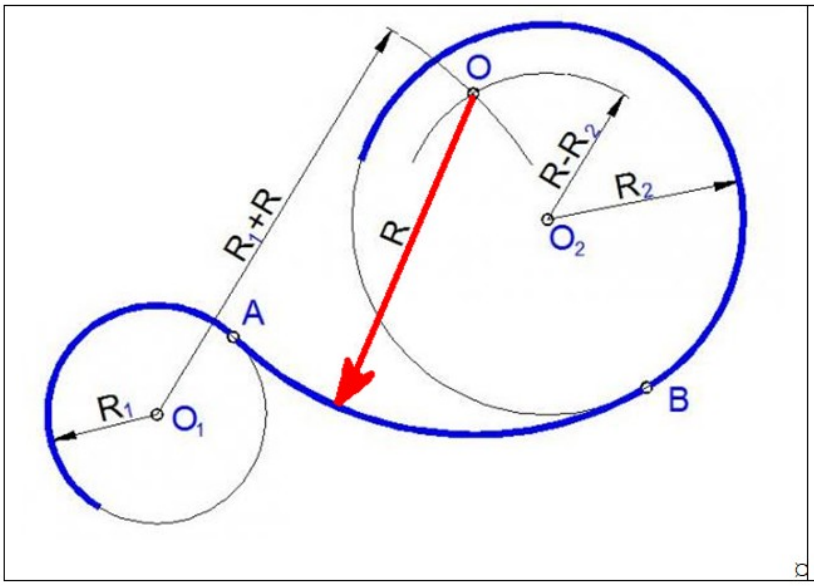
Глава 9. Работа с массивами

Спроектировать3D-модель в графическом редакторе SkletchUp



Глава 10. Геометрические построения кривых. Построение сопряжений

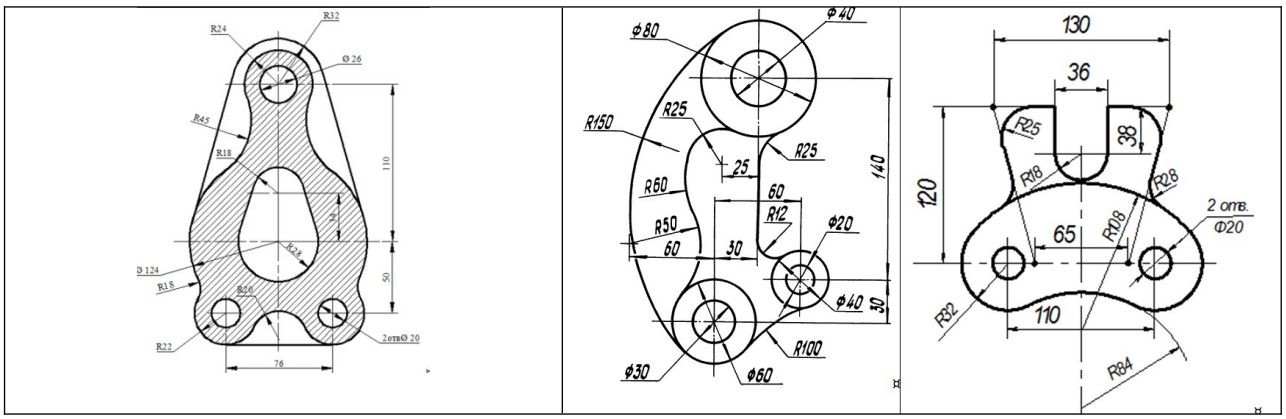
№3.2 Смешанное сопряжение¶



Построить сопряжение окружностей по схеме. Указанное сопряжение называется смешанным сопряжением.¶

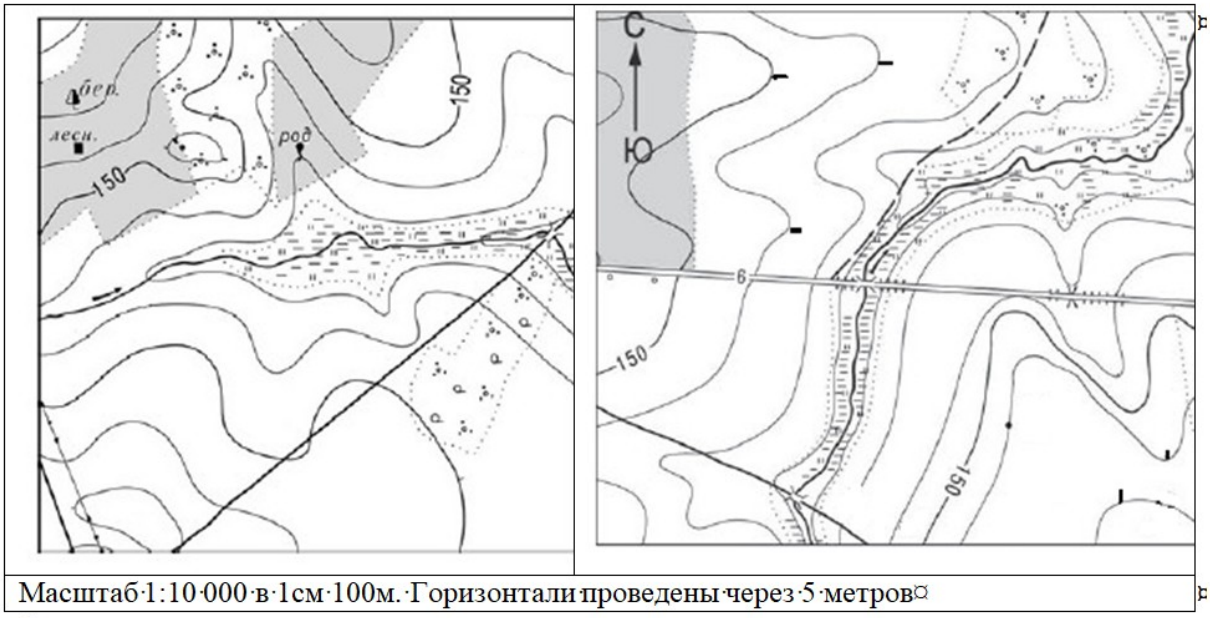
¶

Даны две окружности радиусов R_1 и R_2. Построить смешанное сопряжение окружностей радиуса R.¤



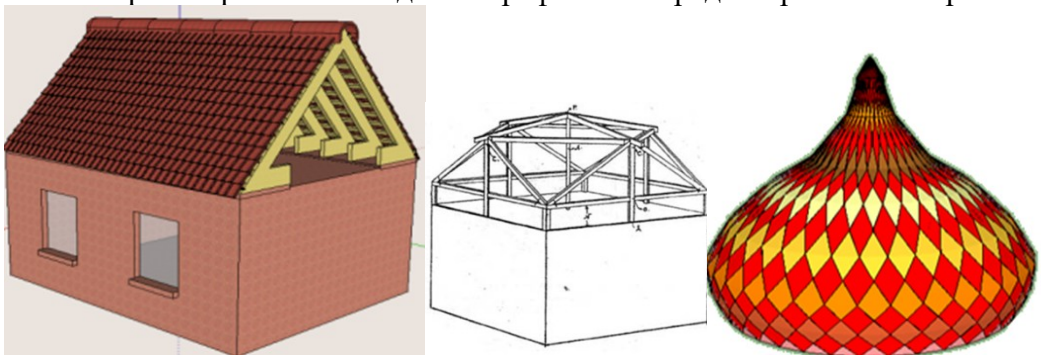
Глава 11. Геоландшафти лофтинг

Спроектировать3D-модель в графическом редакторе SkletchUp



Глава 12. Архитектурные построения

Спроектировать3D-модель в графическом редакторе SkletchUp



Глава 13. Программирование 3D тел

1. Запрограммировать цилиндр в формате obj
2. Запрограммировать бриллиант в формате obj
3. Запрограммировать сферическую поверхность в формате obj

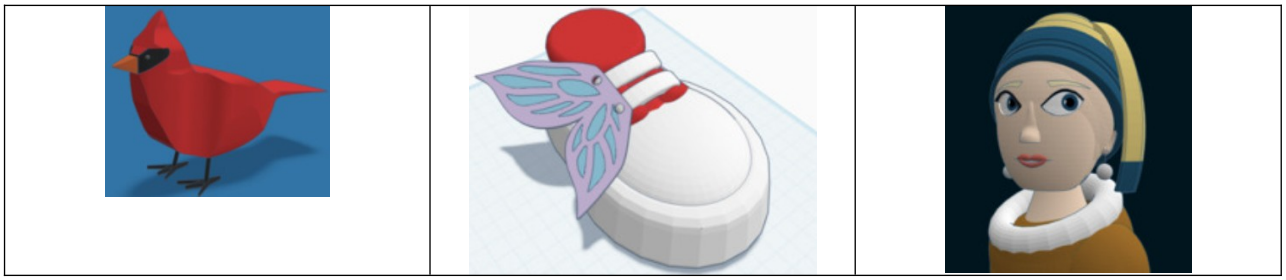
Глава 14. Построение моделей в онлайн среде Tinkercad

Спроектировать3D-модель в онлайн среде Tinkercad



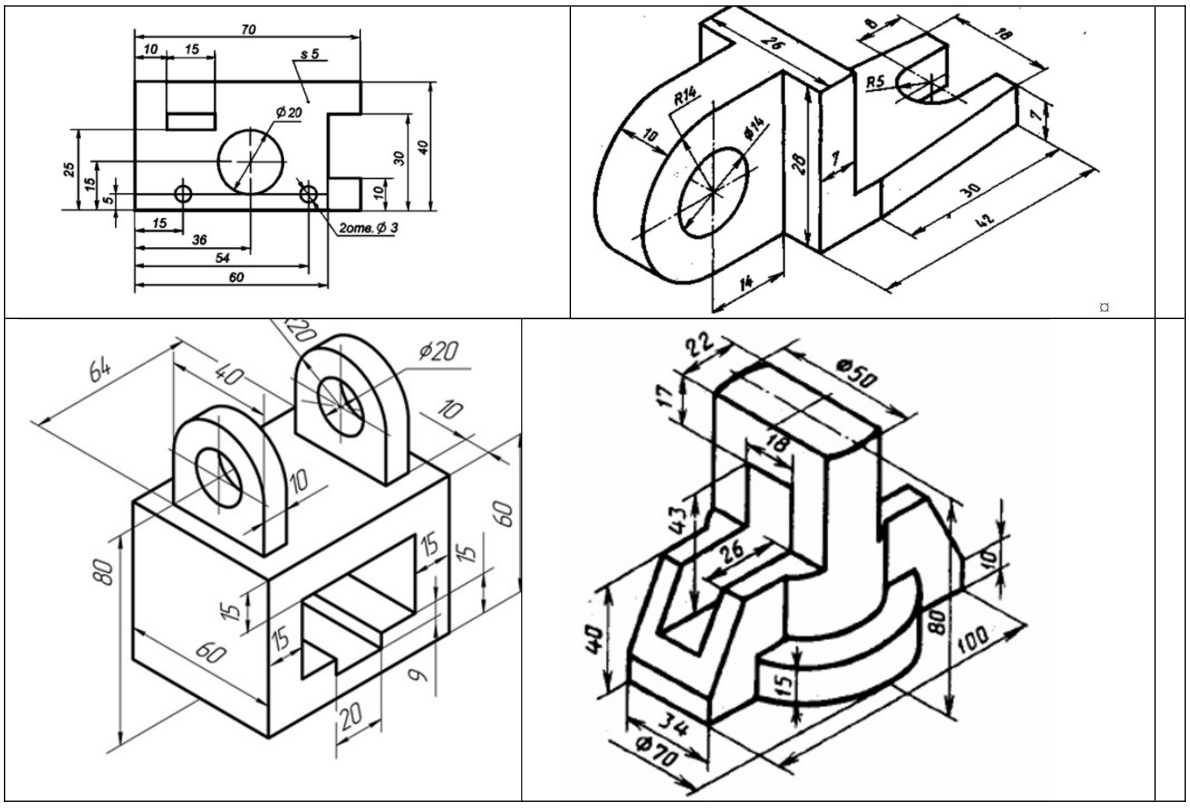
Глава 15.Скульптинг

Спроектировать3D-модель в онлайн среде Tinkercad



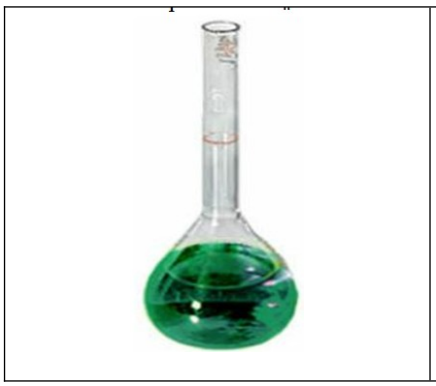
Глава 16.Работа с Компас 3D

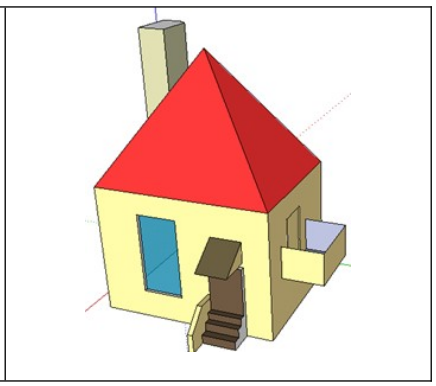
Спроектировать3D-модель в онлайн среде Tinkercad



Глава 17. Подготовка к 3D печати. 3D печать

Подготовить к 3D печати домик. Пешку, деталь

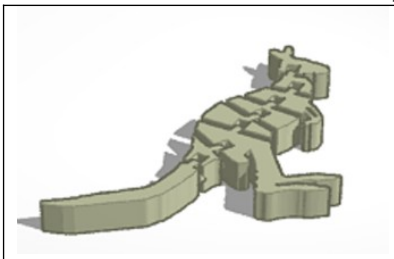




В средах netfabb, cura, polygon. Определить вариант с поддержками и без поддержек. Указывать процент заполнения.

Глава 18. Flexible –соединения

Подготовить к 3D печати.





Приложение 2 к рабочей программе

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

№	Раздел / глава / тема учебного предмета / курса	Кол-во часов	Тип занятия	Вид и формы контроля	Календарные/фактические сроки проведения
10 класс/ 1 год обучения (34 часа)					
	ГЛАВА1. Трехмерное моделирование	**2**			
1.	Основы трехмерного моделирования	1	Уроки формирования новых знаний		
2.	Введение в трехмерное моделирование	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа.	
	ГЛАВА 2. SketchUp. Инструменты плоских построений	**2**			
3.	Sketchup окно. Оси. Плоские фигуры	1	Уроки формирования новых знаний		
4.	Инструмент «карандаш» Инструмент «подобие»	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа.	
	ГЛАВА 3. SketchUp. Инструмент «Тяни-толкай»	**6**			
5.	Инструмент Тяни-толкай.	2	Уроки формирования новых знаний		
6.	Прямые построения. Малополигоального объекта. тип «Парта»	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
7.	Прямые построения с разбиением на дополнительные элементы. Тип «Паровозик»	2	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа.	

	ГЛАВА 4. Построение по размерам	**7**			
8.	Инструменты построения по размерам	1	Уроки формирования новых знаний		
9.	Построения плоских чертежей	2	Уроки формирования новых знаний		
10.	Построение размеров	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
11.	Построения объемных деталей по размерам	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
12.	Построение объекта по измеренным размерам	2	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа.	
	ГЛАВА 5.SketchUp. Геометрические построения	**2**			
13.	Построение с помощью циркуля и линейки	1	Урок формирования новых знаний		
14.	Инструмент сечение	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа.	
	ГЛАВА 6. Тела вращения и ведения	**7**			
15.	Построение стандартных тел вращения. Шар, конус	1	Уроки формирования новых знаний		
16.	Тела вращения с добавленной фронтальной плоско-стью.	2	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
17.	Тела ведения по пути	2	Уроки формирования новых знаний		
18.	Построение серии тел вращения по	2	Урок контроля и	Тематический контроль:	

	пропорциональным размерам. «тип шахматная доска и фигуры»		проверки знаний и умений	практическая работа.	
	ГЛАВА 7. SketchUp. Копирование и преобразование объектов	**5**			
19.	Группы и компоненты. Перенос объекта	1	Урок формирования новых знаний		
20.	Копирование объектов	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
21.	Масштабирование объектов.	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
22.	Поворот объекта	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
23.	Практическая работа по копированию объектов	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа.	
	ГЛАВА 8. Текстурирование	**3**			
24.	Применение текстурирования к плоским граням	1	Уроки формирования новых знаний		
25.	Редактирование текстур. модификация текстуры.	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
26.	Текстурирование и проецирование на тело вращение	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа.	
11 класс/ 2 год обучения (34 час)					
	ГЛАВА 9. Работа с массивами	**3**			
1.	Линейный массив.	1	Урок формирования новых знаний		

2.	Круговой массив. узоры	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
3.	Круговой массив. Построение механизмов и шестеренок	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа.	
	ГЛАВА 10. Геометрические построения кривых. Построение сопряжений	**3**			
4.	Построение геометрических кривых	1	Уроки формирования новых знаний		
5.	Построение сопряжений между прямыми	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
6.	Построение сопряжений между окружностями	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа.	
	ГЛАВА 11. Геоландшафти лофтинг	**2**			
7.	Инструменты «песочница» для создания элементов ландшафта	1	Уроки формирования новых знаний		
8.	Создание перетекаемых поверхностей. Лофтинг. Построение по кривым	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа.	
	ГЛАВА 12. Архитектурные построения	**3**			
9.	Построение корабельных и оконных кривых	1	Уроки формирования новых знаний		
10.	Бревенчатые соединения	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
11.	Крыша и стропильные	1	Урок	Тематический	

	соединения		контроля и проверки знаний и умений	контроль: практическая работа.	
	ГЛАВА 13. Программирование 3D тел	**4**			
12.	Форматы представления 3D файлов	1	Уроки формирования новых знаний		
13.	Построение простых геометрических тел. Куб и пирамида	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
14.	Программирование сохранения правильной пирамиды	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
15.	Программирование сохранения сетки объемной поверхностей	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
	ГЛАВА 14. Построение моделей в онлайн среде Tinkercad	**4**			
16.	Работа в среде TinkerCad	1	Урок формирования новых знаний		
17.	Вычитание 3D объектов. Добавление плоского слоя формат SVG	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
18.	Построение трехмерных объектов алгоритмическим способом	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
19.	Построение трехмерного тела в системе TinkerCad	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа.	
	ГЛАВА 15. Скульптинг	**3**			
20.	Скульптинг в онлайн среде SculptGl	1	Уроки формирования новых знаний		

21.	Топология и преобразование каркаса. Сведение к миниполигональностив SculptGl	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
22.	Сглаживание и корректировка трехмерных тел. В системе SculptGl	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа.	
	ГЛАВА 16.Работа с Компас 3D	**6**			
23.	Среда инженерного моделирования Компас 3D	1	Уроки формирования новых знаний		
24.	Построение плоского чертежа на плоскости	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
25.	Построение выдавливания. Экструдирование	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
26.	Построение детали методами по кривым и тел вращения	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: практическая работа	
27.	Построение фасок и других специальных элементов	1	Урок применения знаний на практике	Поурочный контроль: лабораторная работа	
28.	Лабораторная работа «Построение детали в Космас 3D».	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа.	
	ГЛАВА 17. Подготовка к 3D печати. 3D печать	**3**			
29.	Лечение 3D модели в программе netfabb	1	Уроки формирования новых знаний		
30.	Подготовка к печати. Программы слайсеры. Трехмерная печать	1	Урок применения знаний на практике	Тематический контроль: практическая работа.	
31.	Экскурсия в центр прототипирования	1	Урок контроля и проверки	Тематический контроль: практическая	

			знаний и умений	работа.	
	ГЛАВА 18. Flexible – соединения	**3**			
32.	Flexible –соединения. Построение гибкого соединения	1	Уроки формирования новых знаний		
33.	Построение гибких соединений	1	Урок применения знаний на практике		
34.	Командная работа. Командный проект	1	Урок контроля и проверки знаний и умений		

Приложение 3 к рабочей программе

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Текст изменения	Протокол заседания	
		№	Дата
2026 – 2027 учебный год			
1.			
2.			
2027 – 2028 учебный год			
1.			
2.			