**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Тоцкая средняя общеобразовательная школа**

**имени А.К. Стерелюхина**

**Центр цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста»**

|  |  |
| --- | --- |
| Принята на заседании  педагогического совета  протокол №1  от 30 августа 2022 г. | Утверждаю  директор МАОУ Тоцкая СОШ  им. А.К. Стерелюхина  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Рыжков В.К.  приказ № \_\_\_ от 1.09.2022 г. |

**Дополнительная общеобразовательная**

**общеразвивающая программа**

**«3D-моделирование»**

**технической направленности**

Возраст детей: 13-14 лет

Срок реализации программы: 1 год

Автор – составитель программы:

Емельянов Александр Владимирович,

учитель информатики, 1 категория

Тоцкое, 2022 год

**Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы**

* 1. **Пояснительная записка**

1. Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;

2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09 ноября 2018 года №196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

3. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015 года № 03242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающим программ»;

4. Распоряжение правительства Российской Федерации от 24 апреля 2015 года № 72р «Концепция развития дополнительного образования детей»;

5. Распоряжение правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 года №996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

6. «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020г. № СП 2.4.3648-20;

7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

8. Устав МАОУ Тоцкая СОШ им. А.К. Стерелюхина с учетом кадрового потенциала и материально-технических условий образовательного учреждения

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D-моделирование» имеет техническую направленность и способствует формированию и развитию технических способностей обучающихся.

Уровень программы – стартовый.

*Актуальность программы* «3D-моделирование» определяется активным внедрением технологий 3D-моделирования во многие сферы деятельности и потребностью общества в дальнейшем развитии данных технологий, она направлена на овладение знаниями в области компьютерной трехмерной графики и технологий на основе методов активизации творческого мышления, и тем самым способствует развитию конструкторских, изобретательских, научно-технических компетентностей и нацеливает на осознанный выбор необходимых обществу профессий, как инженерконструктор, инженер-технолог, проектировщик, дизайнер и т.д.

*Педагогическая целесообразность* программы заключается в том, что, в процессе её реализации, учащиеся овладевают знаниями, умениями, навыками, направленными на взаимоотношения с современными технологиями, осознанием приоритетности, а также удовлетворение индивидуальных потребностей в познавательном развитии и поддержку детей, проявивших интерес и определенные способности к техническому творчеству.

* 1. **Цель и задачи программы**

**Цель**: развитие личности ребенка, способного к техническому творчеству через овладение основами 3D-моделирования.

**Задачи:**

*Образовательные:*

1. познакомить учащихся с основами компьютерной трехмерной графики;

2. учить методам представления трехмерных объектов на плоскости;

3. сформировать навык практического решения инженерно-технических или

дизайнерских задач с помощью выбранного редактора или программы;

4. научить создавать 3D-модели, сцены и визуализировать их;

5. научить приёмам работы с 3D-принтером;

*Развивающие:*

1. развивать познавательный интерес, внимание, память, умение

концентрироваться;

2. развивать логическое, абстрактное и образное мышление;

3. развивать объемное видение;

4. развивать коммуникативные навыки, умение взаимодействовать в группе;

5. развивать интерес к сфере высоких технологий и научно-техническому

творчеству;

*Воспитательные:*

1. воспитывать чувство ответственности за свою работу;

2. воспитывать стремление к самообразованию;

3. воспитывать уважение к инженерному труду;

4. воспитывать коммуникативность и доброжелательность;

5. воспитывать сознательное отношение к выбору будущей профессии;

6. воспитывать информационную культуру как составляющую общей

культуры современного человека.

* 1. **Содержание программы**

**1.** **Инструктаж по ТБ. Введение в 3D-моделирование (2 ч.)**

Беседа по правилам поведения обучающихся на занятиях. Инструктаж по технике безопасности работы с компьютерной техникой. Организация работы в компьютерном классе. Актуальность 3D-технологии и 3Dмоделирования в современном обществе.

**2. Основы работы в программе Blender (8 ч.)**

**2.1 Знакомство с программой Blender (2 ч.)**

Демонстрация возможностей, элементы интерфейса Blender.

**2.2 Работа с объектами (2 ч.)**

Примитивы. Ориентация в 3D-пространстве, перемещение и изменение объектов в Blender. Выравнивание, группировка и сохранение объектов. Простая визуализация и сохранение растровой картинки.

**2.3 Простая визуализация (4 ч.)**

Визуализация, сохранение растрового изображения.

**3. Простое моделирование (32 ч.)**

**3.1 Режимы объектный и редактирования (2 ч.)**

Группа элементов: вершины (vertex – вершина), ребра (edge –край, ребро) и грани (face – лицо, грань), моделирование объектра в режиме редактирования.

**3.2 Быстрое дублирование (2 ч.)**

Дублировать объекты, дублировать со связями.

**3.3 Экструдирование (2 ч.)**

Инструмент Extrude (Выдавливание).

**3.4 Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования» (2 ч.)**

Инструмент шумоподавления Denoising.

**3.5 Подразделение (subdivide) (2 ч.)**

Подразделения граней меша на более мелкие, добавляя сглаженности. Создание сложных сглаженных поверхностей, не усложняя геометрию.

**3.6 Инструмент Spin (вращение) (2 ч.)**

Инструмент моделирования Spin, создание тел вращения, скругленных углов, расположение объектов вокруг 3D-курсора.

**3.7 Логические операции Boolean (2 ч.)**

Булевые, или логические, операции (boolean operations) – предмет математической логики. Пересечение – Intersect, объединение – Union, разность – Difference.

**3.8 Практическая работа «Сыр» (2 ч.)**

Практическая работа: Моделирование сыра логической операцией.

**3.9 Материалы и текстуры объектов (2 ч.)**

Материал, текстуры. Diffuse. Цвет и модель диффузной (рассеянной). Specular. Цвет и модель бликовой (зеркальной). Transparency. прозрачность объекта. Mirror. зеркальность объекта.

**3.10 Базовые приемы работы с текстом (2 ч.)**

Алгоритмы создания 3D-текста.

**3.11 Mirror – зеркальное отображение (2 ч.)**

Axis. Оси, вдоль которых происходит отражение объекта. Merge. Объединяет вершины в указанном диапазоне. Clipping. Предотвращает пересечение вершинами зеркальной части объекта (работает лишь в режиме редактирования).

**3.12 Модификаторы Array – массив (2 ч.)**

Массив копий базового объекта. Меню метод вписания. Вписать по кривой. Вписать по длине. Фиксированное количество. Понятия – кривая, длина, количество.

**3.13 Практическая работа «Сказочный город» (8 ч.)**

Разработка индивидуального проекта. Рендер.

**4. Основы моделирования сложных фигур (34 ч).**

**4.1 Клонирование и внедрение в сцену объектов из других файлов (2ч.)**

Способы и приёмы переноса 3D объектов на сцену из других файлов.

**4.2 Практическая работа «Праздничный стол» (4 ч.)**

Разработка индивидуального проекта. Рендер.

**4.3 UV-развёртка (8 ч.)**

Отображения 2D-текстур на трёхмерном объекте. Обеспечение реализма моделям и высокая детализация. Понятия - UV-развертка, швы.

**4.4 Рендеринг (4 ч.)**

Интерфейс и настройка рендера. Настройка камеры и освещения сцены. Добавление окружения.

**4.5 Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» (16 ч.)**

Низкополигональные иллюстрации. Модели с шейдингом Flat. Определение – полигон.

* 1. **Планируемые результаты**

*Личностные:*

* формирование уважительного отношения к иному мнению; развитие навыков сотрудничества с взрослыми и сверстниками в разных социальных ситуациях, умения не создавать конфликтов и находить выходы из спорных ситуаций:

1) знать: способы выражения и отстаивания своего мнения, правила ведения диалога;

2) уметь: работать в паре/группе, распределять обязанности в ходе проектирования модели;

3) владеть: навыками сотрудничества со взрослыми и сверстниками, навыками по совместной работе, коммуникации и презентации в ходе коллективной работы над проектом.

*Метапредметные:*

* освоение способов решения проблем творческого и поискового характера:

1) знать: этапы проектирования и разработки модели, источники получения информации, необходимой для решения поставленной задачи;

2) уметь: применять знания основ механики и алгоритмизации в творческой и проектной деятельности;

3) владеть: навыками проектирования собственных моделей с применением творческого подхода.

* формирование умения понимать причины успеха/неуспеха учебной деятельности и способности конструктивно действовать даже в ситуациях неуспеха:

1) знать: способы отладки и тестирования разработанной модели;

2) уметь: анализировать модель, выявлять недостатки в ее конструкции и устранять их;

3) владеть: навыками поиска и исправления ошибок в ходе разработки, составления технического паспорта, проектирования собственных моделей.

* использование знаково-символических средств представления информации для создания моделей изучаемых объектов и процессов, схем решения учебных и практических задач:

1) знать: способы составления технического паспорта модели;

2) уметь: уметь читать технологическую карту модели, составлять технический паспорт модели;

3) владеть: навыками начального технического моделирования, навыками использования таблиц для отображения и анализа данных, навыками построение трехмерных моделей по двухмерным чертежам.

* активное использование речевых средств и средств информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных и познавательных задач:

1) знать: способы описания модели, в том числе способ записи технического паспорта модели;

2) уметь: составлять технический паспорт модели, подготавливать творческие проекты и представлять их в том числе с использованием современных технических средств;

3) владеть: навыками использования речевых средств и средств информационных и коммуникационных технологий для описания и представления разработанной модели.

* использование различных способов поиска (в справочных источниках и открытом учебном информационном пространстве сети Интернет), сбора, обработки, анализа, организации, передачи и интерпретации информации в соответствии с коммуникативными и познавательными задачами и технологиями учебного предмета; в том числе умение вводить текст с помощью клавиатуры, фиксировать (записывать) в цифровой форме измеряемые величины и анализировать изображения, звуки, готовить свое выступление и выступать с аудио-, видео- и графическим сопровождением; соблюдать нормы информационной избирательности, этики и этикета:

1) знать: основные способы поиска, сбора, обработки, анализа, организации, передачи и интерпретации информации в ходе технического творчества и проектной деятельности;

2) уметь: готовить свое выступление и выступать с аудио-, видео- и графическим сопровождением в ходе представления своей модели;

3) владеть: навыками работы с разными источниками информации, подготовки творческих проектов к выставкам.

* овладение логическими действиями сравнения, анализа, синтеза, обобщения, классификации по родовидовым признакам, установления аналогий и причинно-следственных связей, построения рассуждений, отнесения к известным понятиям:

1) знать: элементы и базовые конструкции модели, этапы и способы построения модели;

2) уметь: составлять технический паспорт модели, осуществлять анализ и сравнение моделей, выявлять сходства и различия;

3) владеть: навыками установления причинно-следственных связей, анализа результатов и поиска новых решений в ходе тестирования работы модели.

* определение общей цели и путей ее достижения; умение договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности; осуществлять взаимный контроль в совместной деятельности, адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих:

1) знать: основные этапы и принципы совместной работы над проектом, способы распределения функций и ролей в совместной деятельности;

2) уметь: адаптироваться в коллективе и выполнять свою часть работы в общем ритме, налаживать конструктивный диалог с другими участниками группы, аргументированно убеждать в правильности предлагаемого решения, признавать свои ошибки и принимать чужую точку зрения в ходе групповой работы над совместным проектом;

3) владеть: навыками совместной проектной деятельности, навыками организация мозговых штурмов для поиска новых решений.

*Предметные:*

* использование приобретенных знаний и умений для творческого решения несложных конструкторских, художественно-конструкторских (дизайнерских), технологических и организационных задач; приобретение первоначальных представлений о компьютерной грамотности:

1) знать: базовые элементы геометрии, технические особенности различных моделей, сооружений и механизмов; компьютерную среду.

2) уметь: использовать приобретенные знания для творческого решения несложных конструкторских задач в ходе коллективной работы над проектом на заданную тему;

3) владеть: навыками создания 3D-моделей.

* овладение основами логического и алгоритмического мышления, пространственного воображения и математической речи, измерения, пересчета, прикидки и оценки, наглядного представления данных и процессов, записи и выполнения алгоритмов;

1) знать: конструктивные особенности модели, технические способы описания конструкции модели, этапы разработки и конструирования модели;

2) уметь: выстраивать гипотезу и сопоставлять с полученным результатом, составлять технический паспорт модели, логически правильно и технически грамотно описывать поведение своей модели, интерпретировать двухмерные и трёхмерные иллюстрации моделей, осуществлять измерения, в том числе измерять время в секундах с точностью до десятых долей, измерять расстояние, упорядочивать информацию в списке или таблице, модифицировать модель путем изменения конструкции;

3) владеть: навыками проведения физического эксперимента, навыками начального технического конструирования, навыками составления программ.

**Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий**

**2.1 Учебно-тематическое планирование**

2 группы по 15 человек.

Количество часов на 1 группу: всего 76 часов; в неделю 2,25 часа

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема внеурочной деятельности** | **Количество часов** | **Дата** | |
| **План** | **Факт** |
| 1. | Инструктаж по ТБ | 1 |  |  |
| 2. | Введение в 3D-моделирование | 1 |  |  |
| 3. | Знакомство с программой Blender | 1 |  |  |
| 4. | Знакомство с программой Blender | 1 |  |  |
| 5. | Работа с объектами | 1 |  |  |
| 6. | Работа с объектами | 1 |  |  |
| 7. | Простая визуализация | 1 |  |  |
| 8. | Простая визуализация | 1 |  |  |
| 9. | Простая визуализация | 1 |  |  |
| 10. | Простая визуализация | 1 |  |  |
| 11. | Режимы объектный и редактирования | 1 |  |  |
| 12. | Режимы объектный и редактирования | 1 |  |  |
| 13. | Быстрое дублирование | 1 |  |  |
| 14. | Быстрое дублирование | 1 |  |  |
| 15. | Экструдирование | 1 |  |  |
| 16. | Экструдирование | 1 |  |  |
| 17. | Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования» | 1 |  |  |
| 18. | Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования» | 1 |  |  |
| 19. | Подразделение (subdivide) | 1 |  |  |
| 20. | Подразделение (subdivide) | 1 |  |  |
| 21. | Инструмент Spin (вращение) | 1 |  |  |
| 22. | Инструмент Spin (вращение) | 1 |  |  |
| 23. | Логические операции Boolean | 1 |  |  |
| 24. | Логические операции Boolean | 1 |  |  |
| 25. | Практическая работа «Сыр» | 1 |  |  |
| 26. | Практическая работа «Сыр» | 1 |  |  |
| 27. | Материалы и текстуры объектов | 1 |  |  |
| 28. | Материалы и текстуры объектов | 1 |  |  |
| 29. | Базовые приемы работы с текстом | 1 |  |  |
| 30. | Базовые приемы работы с текстом | 1 |  |  |
| 31. | Mirror – зеркальное отображение | 1 |  |  |
| 32. | Mirror – зеркальное отображение | 1 |  |  |
| 33. | Модификаторы Array – массив | 1 |  |  |
| 34. | Модификаторы Array – массив | 1 |  |  |
| 35. | Практическая работа «Сказочный город» | 1 |  |  |
| 36. | Практическая работа «Сказочный город» | 1 |  |  |
| 37. | Практическая работа «Сказочный город» | 1 |  |  |
| 38. | Практическая работа «Сказочный город» | 1 |  |  |
| 39. | Практическая работа «Сказочный город» | 1 |  |  |
| 40. | Практическая работа «Сказочный город» | 1 |  |  |
| 41. | Практическая работа «Сказочный город» | 1 |  |  |
| 42. | Практическая работа «Сказочный город» | 1 |  |  |
| 43. | Клонирование и внедрение в сцену объектов из других файлов | 1 |  |  |
| 44. | Клонирование и внедрение в сцену объектов из других файлов | 1 |  |  |
| 45. | Практическая работа «Праздничный стол» | 1 |  |  |
| 46. | Практическая работа «Праздничный стол» | 1 |  |  |
| 47. | Практическая работа «Праздничный стол» | 1 |  |  |
| 48. | Практическая работа «Праздничный стол» | 1 |  |  |
| 49. | UV-развёртка | 1 |  |  |
| 50. | UV-развёртка | 1 |  |  |
| 51. | UV-развёртка | 1 |  |  |
| 52. | UV-развёртка | 1 |  |  |
| 53. | UV-развёртка | 1 |  |  |
| 54. | UV-развёртка | 1 |  |  |
| 55. | UV-развёртка | 1 |  |  |
| 56. | UV-развёртка | 1 |  |  |
| 57. | Рендеринг | 1 |  |  |
| 58. | Рендеринг | 1 |  |  |
| 59. | Рендеринг | 1 |  |  |
| 60. | Рендеринг | 1 |  |  |
| 61. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 62. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 63. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 64. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 65. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 66. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 67. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 68. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 69. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 70. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 71. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 72. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 73. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 74. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 75. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |
| 76. | Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» | 1 |  |  |

**2.2 Условия реализации программы**

*Условия набора:* зачисление в программу осуществляется по желанию обучающегося и письменного согласия родителей (законных представителей).

*Допустимый возраст участников программы:* по программе могут заниматься обучающиеся с 13 до 14 лет.

*Сроки реализации образовательной программы:* программа рассчитана на 1 год.

*Формы и режимы занятий:* Занятия проводятся в двух группах по15 человек. Каждая группа 1раз в неделю по 2,25 академических часа, 76,5 часов в год. Итого 152 часа в год. Занятия проводятся в форме лекций, мастер-классов, практических занятий, семинаров, выставок.*Материально – техническое обеспечение, для включения в процесс обучения по программе:*

1. Компьютерный класс из 15 персональных компьютеров с операционной системой Windows-10 и программным обеспечением Microsoft Office, Blender
2. 3D принтер
3. Локальная компьютерная сеть;
4. Глобальная сеть Интернет;
5. Видеопроектор, экран.

**2.3 Формы аттестации**

Предусматриваются различные формы подведения итогов реализации образовательной программы: выставка, соревнование, внутригрупповой конкурс, презентация проектов обучающихся, участие в олимпиадах, соревнованиях, учебно-исследовательских конференциях.

**2.4 Оценочные материалы**

В процессе обучения применяются следующие **виды контроля:**

* ***вводный контроль*** имеет диагностические задачи и осуществляется в начале учебного года. Результаты заносятся в диагностическую карту. Основным методом предварительного контроля является наблюдение.
* ***текущий контроль*** предполагает систематическую проверку и оценку образовательных результатов по конкретным темам. Такой контроль происходит на каждом занятии с целью повышения внимания к деятельности учащихся, накопления показателей усвоения ими учебного материала. Текущая проверка знаний и умений проводится в форме наблюдения, выполнения творческих заданий.
* ***промежуточный контроль*** за результатами обучения проводится в различных формах: в форме участия в конкурсах, защиты проекта по заданной теме. Промежуточный контроль проводится в форме – показа зачетных и открытых уроков с последующим детальным обсуждением, учащиеся и приглашенные родители или лица, их заменяющие.
* ***итоговый контроль*** проводится в конце учебного года в форме защиты индивидуального проекта. Итоговая диагностика проводится по тем же критериям что и предварительная. Результаты заносятся в диагностическую карту.

В течение учебного года проводятся диагностические мероприятия (наблюдение, контрольные микросрезы, контрольные и итоговые занятия с целью педагогического анализа и оценки результатов обучения.

***Критерии оценивания степени сформированности умений и навыков проектной и исследовательской деятельности обучающихся***

Критериями оценки результативности обучения являются: степень самостоятельности в выполнении различных этапов работы над проектом, количество новой информации, использованной для выполнения проекта, степень осмысления использованной информации, оригинальность идеи, способа решения проблемы, осмысление проблемы проекта и формулирование цели и задач проекта или исследования, владение рефлексией, творческий подход в подготовке объектов наглядности презентации, значение полученных результатов.

***Уровни образовательных результатов и их критерии:***

Оценка проводится по трехуровневой системе:

Н – низкий уровень освоения программы;

С – средний уровень освоения программы;

В – высокий уровень освоения программы.

***Низкий уровень*** – работа выполнена в заданное время, самостоятельно, с соблюдением технологической последовательности, качественно и творчески.

***Средний уровень*** – работа не выполнена в заданное время, самостоятельно, с нарушением последовательности.

***Высокий уровень*** – самостоятельно не справился с работой, последовательность нарушена, допущены большие отклонения, работа имеет незавершённый вид.

***Формы демонстрации результатов обучения:***

* открытые занятия;
* защита проектов;
* зачетные занятия с презентацией результатов своей деятельности;
* участие в конкурсах, фестивалях.

**2.5 Методические материалы**

**Методы проведения занятий:**

Словесные методы позволяют быстро передавать детям информацию ставить перед ними учебную задачу, указывать пути ее решения. Это лекции, беседы, дискуссии. Словесные методы и приемы сочетаются с наглядными, игровыми, практическими методами, делая последние более результативными.

Наглядные методы: Наглядность оживляет процесс обучения, способствует побуждению у детей интереса к занятию. В качестве наглядности используются презентации, мультимедийные учебные пособия, видеоролики, демонстрационный раздаточный материал, карточки.

Практические методы: выполнение практической работы за компьютером.

Игровые методы: позволяют осуществлять учебные задачи в атмосфере легкости и заинтересованности, активности детей. Используются игровые задания, создание игр на компьютере, метод интерактивной игры, дидактические игры, и упражнения, выполнив которые ребенок легко может усвоить правила поведения, технику безопасности, гимнастику для глаз.

**Формы проведения занятий:**

Фронтальная – подача учебного материала всему коллективу, на этих занятиях важен «эффект эмоционального воздействия и сопереживания», что приводит к повышению умственной активности, побуждает ребенка к самовыражению (интегрированные и итоговые занятия, интеллектуальные игры).

Индивидуальная – используется при возникновении затруднения, не уменьшая активности детей и содействуя выработке навыков самостоятельной работы. В индивидуальных занятиях нуждаются дети с явно выраженными способностями к той или иной деятельности, дети с доминирующим познавательным интересом.

**2.6 Список литературы**

**Для педагога:**

1. Зеленко А. А. Аддитивные технологии в машиностроении: учеб.пособие для вузов по направлению подготовки магистров «Технологические машины и оборудование» / М. А. Зленко, А. А. Попович, И. Н. Мутылина. – СанктПетербургский государственный политехнический университет, 2013. – 183 с.

2. Альтшуллер Г. С. Как стать гением: Жизненная стратегия творческой личности / Г. С. Альтшуллер, И. М. Верткин. – Минск: Беларусь, 1994. – 474 с.

3. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач / Г. С. Альтшуллер. – Петрозаводск: Скандинавия, 2003. – 189 с.

4. Альтшуллер Г.С. Поиск новых идей: от озарения к технологии: Теория и практика решения изобретательских задач / Г.С. Альтшуллер, Б.Л. Злотников, А.В. Зусман, В.И. Филатов. – Кишинев: КартяМолдовеняскэ, 2012. – 185 с.

5. Виневская А. В. Метод кейсов в педагогике: практикум для учителей и студентов / А. В. Виневская; под ред. М.А. Пуйловой. – Ростов н/Д: Феникс, 2015 – 143 с.

6. Гин А. А. Теория решения изобретательских задач: пособие I уровня: учебно-методическое пособие / А.А. Гин, А.В. Кудрявцева, В.Ю. Бубенцов и др. – М.: Народное образование, 2009. – 62 с.

7. Даутова О. Б. Современные педагогические технологии в профильном обучении : Учеб.-метод. пособие для учителей / О. Б.Даутова, О. Н. Крылова;Под ред. А. П. Тряпицыной.– СПб.: КАРО, 2006. – 176 с.

8. Добринский Е. С. Быстроепрототипирование: идеи, технологии, изделия / Е. С. Добринский // Полимерные материалы. – 2011. – №9. – 148 с.

9. Иванова Е. О. Теория обучения в информационном обществе / Е. О. Иванова, И. М. Осмоловская.– М.: Просвещение, 2011. – 190 с.

10. Корячко В. П. Теоретические основы САПР / В. П. Корячко, В. М. Курейчик, И. П. Норенков. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 400 с.

11. Покушалова Л. В. Метод case-study как современная технология профессионально-ориентированного обучения студентов /Л. В. Покушалова // Молодой ученый. – 2011. – №5, Т.2. –С. 155-157.

12. Ситуационный анализ, или Анатомия кейс-метода / Под ред. Ю. П. Сурмина. – Киев: Центр инноваций и развития, 2002. – 286 с.

13. Темина С. А. Кейс-метод в педагогическом образовании. Теория и технология реализации. Тематический сборник кейсов / С.А. Темина, 44 И. А. Андриади. – М.: Издательство НОУ ВПО Московский психологосоциальный университет, 2014. – 156 с.

14. Тяглова Е. В. Исследовательская и проектная деятельность учащихся по биологии: метод.пособие / Е. В. Тяглова. – М.: Планета, 2010. – 255 с.

15. Фомин Б. Rhinoceros 3D моделирование / Пер. с англ. – М.: Издательство «Слово», 2005. – 290 с.

16. Шушан Р. Дизайн и компьютер / Р. Шушан, Д. Райт, Л.Льюис;Пер. с англ. – М.: Издательский отдел ―Русская редакция‖, ТОО ―СhannelTradingLtd.‖, 1997. – 544 с.

**Для обучающихся:**

1. Терехов М. В. Технология трехмерного моделирования в Blender 3D: учеб. пособие / М. В. Терехов, А. А. Гладченков, А. В. Кузьменко, А. П. Сазонова, Е. Н. Леонов, Е. В. Рак, Л. А. Филиппова. – Москва : ФЛИНТА, 2018. – 80 с.

2. Кун К. Удивительные машины Blender 3D. Перевод: Striver / К. Кун. – Великобритания. : Packt Publishing, 2016. – 392 с.

3. Прахов А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.

4. Большаков В.П. Основы ЗD-моделирования / В.П. Большаков, А.Л. Бочков.- СПб.: Питер, 2013. – 304с.

5. Потемкин А. Трехмерное твердотельное моделирование. - М: Компьютер Пресс, 2002. – 296с.

**Список рекомендуемых Интернет-ресурсов:**

1. Долгоруков А. М. Метод case-study как современная технология профессионально-ориентированного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.evolkov.net/case/case.study.html, свободный. (02.09.2021)

2. Казмирчук К., Довбыш В. Аддитивные технологии в российской промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://konstruktor.net/podrobnee-det/additivnye-texnologii-v-rossijskojpromyshlennosti.html, свободный. (28.08.2021)

3. Открытый класс. Сетевые образовательные сообщества. Методическая разработка «Проблемное обучение на уроках биологии как основа процесса развивающего потребность и умение учиться» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.openclass.ru/node/415369, свободный. (03.09.2021)

4. Фестиваль педагогических идей «Открытый урок». Кожемяко М. В. Проблемное обучение на уроках биологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://festival.1september.ru/articles/210228/, свободный. (02.09.2021)