****Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Дятьковская средняя общеобразовательная школа №3»

Дятьковского района Брянской области

| «Согласовано»Заместитель директорашколы по УВР Катунина О.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | «Утверждаю»Директор МБОУ ДСОШ №3РомашковД.В.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Приказ № \_\_\_от 29.08.2024 г. |
| --- | --- |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ПО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КУРСА**

**«3-D моделирование и 3-D печать»**

**срок реализации программы – 2024-2025 учебный год**

**Составил:**

**учитель информатики**

**Петрухин Сергей Сергеевич**

 2024

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Рабочая программа курса дополнительного образования«3D моделирование и 3D печать» разработана на основе требований к результатам освоения ООП ООО МБОУ «Дятьковская средняя образовательная школа №3» с учетом программ, включённых в нее.

**Новизна:**работа с 3D графикой – одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не, только профессиональные художники и дизайнеры. В наше время трехмерной картинкой уже никого не удивишь. А вот печать 3D моделей на современном оборудовании – дело новое.

**Актуальность**: заключается в том, что данная программа связана с процессом информатизации и необходимостью для каждого человека овладеть новейшими информационными технологиями для адаптации в современном обществе и реализации в полной мере своего творческого потенциала. Любая творческая профессия требует владения современными компьютерными технологиями. Результаты технической фантазии всегда стремились вылиться на бумагу, а затем и воплотиться в жизнь. Если раньше, представить то, как будет выглядеть дом или интерьер комнаты, автомобиль или теплоход мы могли лишь по чертежу или рисунку, то с появлением компьютерного трехмерного моделирования стало возможным создать объемное изображение спроектированного сооружения. Оно отличается фотографической точностью и позволяет лучше представить себе, как будет выглядеть проект, воплощенный в жизни и своевременно внести определенные коррективы. 3D модель обычно производит гораздо большее впечатление, чем все остальные способы презентации будущего проекта. Передовые технологии позволяют добиваться потрясающих (эффективных) результатов.

**Цель программы:**создание условий для изучения основ 3D моделирования, развития научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка, развить творческие и дизайнерские способности обучающихся.

Данная программа имеет выраженную практическую направленность, которая и определяет логику построения материала учебных занятий.

Знания, полученные при изучении программы «3D моделирование и 3D печать», учащиеся могут применить для подготовки качественных иллюстраций к докладам, презентации проектов по различным предметам — математике, физике, химии, биологии и др. Трехмерное моделирование служит основой для изучения систем виртуальной реальности.

**Задачи программы:**

**Обучающие:**

* освоить создание сложных трехмерных объектов;
* получить навык работы с текстурами и материалами для максимальной реалистичности, используя движок Cycles Blender;
* получить начальные сведения о процессе анимации трехмерных моделей, используя Аrmature;
* получить навык трехмерной печати.

**Развивающие:**

* создавать трехмерные модели;
* работать с 3D принтером, 3D сканером.
* развивать образное, техническое мышление и умение выразить свой замысел;
* развивать умения работать по предложенным инструкциям по сборке моделей;
* развивать умения творчески подходить к решению задачи;
* стимулировать мотивацию обучающихся к получению знаний, помогать формировать творческую личность ребенка.
* способствовать развитию интереса к технике, моделированию.

**Воспитательные**:

* Выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к знаниям по освоению 3D моделирования.
* Оказать помощь в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью 3D-принтера.
* В процессе создания моделей научить объединять реальный мир с виртуальным, это повысит уровень пространственного мышления, воображения.
* Воспитывать умственные и волевые усилия, концентрацию внимания, логичность и развитого воображения.
* формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
* воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной ИТ-отрасли.

**Особенности возрастной группы**

Программа «3D моделирование и 3D печать» рассчитана на детей среднего и старшего школьного возраста - 10 – 17 лет.

Срок реализации программы – 3 года. Наполняемость группы: не менее 10 человек. Срок реализации программы: 3 года.

Форма обучения: очная.

**Прогнозируемые результаты**

Учащиеся познакомятся с принципами моделирования трехмерных объектов, с инструментальными средствами для разработки трехмерных моделей и сцен, которые могут быть размещены в Интернете; получат навыки 3D-печати. Они будут иметь представление о трехмерной анимации; получат начальные сведения о сферах применения трехмерной графики, о способах печати на 3D-принтере. Обучающиеся научатся самостоятельно создавать компьютерный 3D-продукт. У обучающихся развивается логическое мышление, пространственное воображение и объемное видение. У них развивается основательный подход к решению проблем, воспитывается стремление к самообразованию, доброжелательность по отношению к окружающим, чувство товарищества, чувство ответственности за свою работу.

**Личностные результаты:**

* готовность и способность обучающихся к саморазвитию;
* мотивация деятельности;
* самооценка на основе критериев успешности этой деятельности;
* навыки сотрудничества в разных ситуациях, умение не создавать конфликты и находить выходы из спорных ситуаций;
* этические чувства, прежде всего доброжелательность и эмоционально-нравственная отзывчивость.

**Регулятивные универсальные учебные действия:**

* освоение способов решения проблем творческого характера в жизненных ситуация
* формирование умений ставить цель – создание творческой работы, планировать
* достижение этой цели, создавать наглядные динамические графические объекты в процессе работы;
* оценивание получающегося творческого продукта и соотнесение его с изначальным замыслом, выполнение по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

**Познавательные универсальные учебные действия:**

* строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям, строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки.

**Метапредметные результаты:**

**Регулятивные универсальные учебные действия:**

* умение принимать и сохранять учебную задачу;
* умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
* умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение
* этой цели;
* умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
* способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
* умение различать способ и результат действия;
* умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения
* задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
* умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
* способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
* умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
* умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

**Познавательные универсальные учебные действия:**

* умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
* умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
* умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
* умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
* умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
* умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
* умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
* умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
* умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

**Коммуникативные универсальные учебные действия:**

* умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
* умение выслушивать собеседника и вести диалог;
* способность признавать возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;
* умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
* умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
* умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
* умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
* владение монологической и диалогической формами речи.

**Предметные результаты**

**В результате освоения программы, обучающиеся должны знать:**

* принципы моделирования трехмерных объектов;
* возможности применения Blender по созданию трёхмерных компьютерных моделей;
* роль и место трёхмерных моделей в процессе автоматизированного приемыиспользования текстур;
* приемы использования системы частиц;
* общие сведения об освещении;
* правила расстановки источников света в сцене.
* проектирования;
* инструменты средства для разработки трехмерных моделей и сцен;
* представление о трехмерной анимации;
* основной функционал программ для трёхмерного моделирования;
* сведения о сферах применения трехмерной графики;
* самостоятельно создавать компьютерный 3D-продукт;
* основные технологические понятия и характеристики;
* назначение и технологические свойства материалов;

**уметь:**

* использовать изученные алгоритмы при создании и визуализации трёхмерных моделей;
* создавать модели и сборки средствами Blender;
* использовать модификаторы при создании 3D объектов;
* преобразовывать объекты в разного рода поверхности;
* использовать основные методы моделирования;
* создавать и применять материалы;
* создавать анимацию методом ключевых кадров;
* использовать контроллеры анимации.
* применять пространственные деформации;
* создавать динамику объектов;
* правильно использовать источники света в сцене;
* визуализировать тени;
* составлять последовательность выполнения технологических операций для изготовления изделия или выполнения работ;
* выбирать сырье, материалы, инструменты и оборудование для выполнения работ;
* конструировать, моделировать, изготавливать изделия;
* проводить разработку творческого проекта изготовления изделия или получения продукта с использованием освоенных технологий и доступных материалов;
* планировать работы с учетом имеющихся ресурсов и условий;
* распределять работу при коллективной деятельности.
* владеть:
* работы в системе 3-хмерного моделирования Blender;
* умения работать с модулями динамики;
* умения создавать собственную 3D сцену при помощи Blender.

**Формы и виды учебной деятельности**

**Методы обучения:**

1. Тесты
2. Творческие задания
3. Презентация проектов
4. Наглядный метод.

**Методы воспитания:**

* 1. Стимулирование.
	2. Мотивация.
	3. Метод дилемм.

Формы организации образовательного процесса

Программа разработана для группового и индивидуального обучения.

Формы организации учебного занятия

Занятия предполагают теоретическую и практическую часть.

* на этапе изучения нового материала – лекция, объяснение, рассказ, демонстрация, игра;
* на этапе практической деятельности - беседа, дискуссия, практическая работа;
* на этапе освоения навыков – творческое задание;
* на этапе проверки полученных знаний – публичное выступление с демонстрацией результатов работы, дискуссия, рефлексия;
* методика проблемного обучения;
* методика дизайн-мышления;
* методика проектной деятельности.

Алгоритм учебного занятия

1. Организационный момент.
2. Объяснение задания.
3. Практическая часть занятия.
4. Подведение итогов.
5. Рефлексия

**Формы контроля результатов освоения программы**

1. Представление результатов образовательной деятельности планируется осуществлять путем устного опроса, собеседования, анализа результатов деятельности, самоконтроля, индивидуального устного опроса и виде самостоятельных, практических и творческих работ. Предметом диагностики и контроля являются внешние образовательные продукты учеников (созданные модели, сцены и т.п.), а также их внутренние личностные качества (освоенные способы деятельности, знания, умения), которые относятся к целям и задачам курса.

**Оценочные материалы**

1. демонстрация результата участие в проектной деятельности в соответствии взятой на себя роли;
2. экспертная оценка материалов, представленных на защиту проектов;
3. тестирование;
4. фотоотчеты и их оценивание;

**Содержание учебного предмета**

**Основы 3D моделирования в Blender**

**Тема 1. Введение. Техника безопасности**

**Теория.**Техника безопасности. Интерфейс и конфигурация программ компьютерной графики.

**Практика. Настройка рабочего стола.**

**Тема 2. Основы 3D моделирования в Blender Теория. Система окон в Blender. 17 типов окон. Blender на русском.**

**Практика. Русифицирование программы.**

**Тема 3. Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.**

**Теория.**Перемещение, вращение, масштабирование.

**Практика**. «Делаем снеговика из примитивов».

**Тема 4. Быстрое дублирование объектов.**

**Теория.**Дублирование объектов в Blender и знакомство с горячими клавишами.

**Практика. «Создание счетов, стола и стульев».**

**Тема 5. Знакомство с камерой и основы настройки ламп.**

**Теория.**Что такое камера, для чего она нужна и как визуализировать 3D модели. Источники света: точка, солнце, прожектор, полусфера, прожектор.

**Практика. «Создание рендер студии»**

**Тема 6. Работа с массивами.**

**Теория.**Реальное ускорение моделирования в Blender. Работа с массивами.

**Практика. «Создание сцены с массивами»**

**Тема 7. Тела вращения.**

**Теория.**Экструдирование, модификаторы "Винт" и "Отражение", Shift+TAB - переключение между режимами полисетки (вершина, ребро и грань). Перемещение между слоями, "редактор UV изображений".

**Практика. «Создаем шахматы и шахматную доску»**

**Тема 8. Инструменты нарезки и удаления.**

**Теория.**Растворение вершин и рёбер, нарезка ножом (К), инструменты удаления.

**Практика.**«Создание самого популярного бриллианта КР-57»

**Тема 9. Моделирование и текстурирование.**

**Теория.**Создание реалистичных объектов,UV карта для размещения текстуры.

**Практика. «Создание банана»**

**Тема 10. Первое знакомство с частицами.**

**Теория.**UV развертка, разрезы Ctrl+R, подразделение поверхностей W.

**Практика. «Создание травы».**

**Тема 11. Настройка материалов Cycles Теория. Импортирование объектов в Blender, настройка материалов. Практика. «Создание новогодней открытки».**

**Тема 12. Проект «Создание архитектурного объекта по выбору»**

**Темы:**«Храм Христа Спасителя», «Средневековый замок», «Эйфелева башня», «Тадж- Махал», и т.д.

**Анимации в Blender**

**Тема 1. Модификаторы и ограничители в анимации.**

**Теория.**Создание простейшей анимации. Теория относительности и родительские связи.

**Практика. «Анимация санок и автомобиля»**

**Тема 2. Модификаторы и ограничители в анимации.**

**Теория.**Ограничители и модификаторы, их применение в анимации.

**Практика. «Анимация параллельного слалома»**

**Тема 3. Модификаторы и ограничители в анимации.**

**Теория.**Редактор графов, модификатор анимации Cycles.

**Практика.**«Анимация полёт ракеты и ветряной мельницы»

**Тема 4. Модификаторы и ограничители в анимации.**

**Теория.**Анимация и ключевые формы (ShaprKeys), искажение объекта при помощи Lattice.

**Практика. «Анимация будильника»**

**Тема 5. Модификаторы и ограничители в анимации.**

**Теория.**Моделирование робота, создание ринга для последующей анимации и его анимация.

**Практика. «Анимация робота-собаки»**

**Тема 6. Проект «Создание анимации игрушки»**

**Практика.**Темы: «Неваляшка», «Юла», «Вертолёт», «Пирамидка», и т.д.

**Скульптинг**

**Тема 1. Знакомимся с инструментами.**

**Теория.**Кисти (Blob) Шарик, (BrushиSculptDraw), скульптурное рисование, (Clay) глина, (ClayStrips) глиняные полосы, (Crease) складка, (Fill/Deepen) наполнение/углубление, (Flatten/Contrast) выравнивание/контраст, (Grab) перетаскивание, (Inflate/Deflate) вспучива- ние/вздутие.

**Практика. «Моделируем продукты питания».**

**Тема 2. Знакомимся с инструментами.**

**Теория.**Кисти(Layer) слой, (Mask) маска, (Nudge) толчок локтем, (Pinch/Magnify) заострение

/ увеличение, (Polish) полировка, (Scrape/Peaks) скребок/острие, (SculptDraw) скульптурное

рисование, (Smooth) сглаживание, (SnakeHook) змеиный крюк, (Thumb) палец, (Twist) скру- чивание.

**Практика. «Моделируем фигуры персонажа».**

**Тема 3. Проект «Скульптингямальского сувенира» Практика. Темы: «Медведь», «Олень», «Ловец рыбы», и т.д.**

**UV-проекция**

**Тема 1. Модификатор UV-проекция.**

**Теория.**Модификатор UV-проекция, создание 3D модель из картинки.

**Практика. «Создание 3D - модели из картинки»**

**Тема 2. Модификатор UV-проекция.**

**Теория.**Подготовка материала для реконструкции по фотографии и её анимация.

**Практика. «Реконструкция сцены по фотографии»**

**Тема 3. Проект «Сувенир. Рельеф»**

**Практика.**Темы: «Герб Иркутска», «Герб Иркутской области», «Павлин», «Лев», и т.д.

* 1. **Моделирование в Blender по чертежу**

**Тема 1. Моделирование по чертежу с соблюдением размеров.**

**Теория.**Моделирование в Blender блок лего конструктора в точном соответствии с чертежом и с соблюдением всех заданных размеров.

**Практика. «Создание блока лего конструктора».**

**Тема 2. Проект «Моделирование детали по чертежу»**

**Практика.**Темы: «Кронштейн», «Уголок», «Уголок монтажный», «Ручка держателя», и т.д.

**Полигональное моделирование**

**Тема 1. Моделирование объекта.**

**Теория.**Смоделировать чашку и блюдце. Накладывать текстуру при помощи UV-развертки. С помощью нодов и текстур создать материал: шоколада, кофейного зерна, ткани. Настроить освещение и создать привлекательную сцену в Cycles.

**Практика. «Моделирование чашки»**

**Тема 2. Моделирование объекта.**

**Теория.**Использование чертежей для создания модели объекта, на примере самолета Боинг 747.

**Практика. «Самолет Боинг 747»**

**Тема 3. Моделирование объекта.**

**Теория.**Моделирование пирожного с помощью кривых Безье и экструдирования. Создание простых материалов и настройка освещения.

**Практика. «Создание пирожного»**

**Тема 4. Моделирование объекта.**

**Теория.**Настройка материалов в Cycles. Модификаторы Solidify иSubdivison Surface.

**Практика. «Создание пиццы в Cycles»**

**Тема 5. Моделирование объекта.**

**Теория.**Модификатор Mirrorдля создания низкополигональной модели Тираннозавра.

**Практика. «Низкополигональный динозавр»**

**Тема 6. Моделирование объекта.**

**Теория.**Основы моделирования персонажей в Blender. Запекание карты нормалей и карты затенения (ambientocclusionmap) для использования, получившегося lowpoly персонажа.

**Практика. «Моделирование персонажа»**

**Тема 7. Моделирование объекта.**

**Теория.**Создание LowPoly модели ChevroletCamaro. Моделирование автомобиля с помо- щью чертежей, выполнение развертки и наложение текстуры.

**Практика.**«Моделирование автомобиля LowPolyChevroletCamaro»

**Тема 8. Моделирование стен в Blender.**

**Теория.**Оттачивание навыков пространственного мышления, экструдирование и создание маски.

**Практика.**«Создание простой модели Домик по чертежу»

**Тема 9. Модель гостиной комнаты.**

**Теория.**Создание гостиной комнаты с помощью готовых моделей. Моделирование стула Барселона в Blender.

**Практика.**«Моделирование стен и деталей интерьера»

**Тема 10. Проект «Моделирование объекта по выбору» Практика. Темы: «Грузовик», «Медведь», «Персонаж», «Робот», и т.д.**

**Риггинг и текстурирование**

**Тема 1. Риггинг.**

**Теория.**Создание простого ригга на примере низкополигонального динозавра и анимация его движения.

**Практика.**«Риггинг и анимация низкополигонального динозавра»

**Тема 2. Текстурирование.**

**Теория.**Наложение текстуры на низкополигональную модель динозавра при помощи UV- развертки и графического редактора.

**Практика. «Низкополигональный динозавр»**

**Тема 3. Проект «Риггинг и текстурирование объекта по выбору» Практика. Темы: «Черепаха», «Медведь», «Персонаж», «Робот», и т.д.**

* + **3D печать**

**Тема 1. Введение. Сферы применения 3D-печати**

**Теория.**Доступность 3D печати в архитектуре, строительстве, мелкосерийном производстве, медицине, образовании, ювелирном деле, полиграфии, изготовлении рекламной и сувенирной продукции. Основные сферы применения 3D печати в наши дни

**Тема 2. Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.**

**Теория.**Принципы, возможности, расходные материалы. Стереолитография (StereoLithographyApparatus, SLA). Выборочное лазерное спекание (SelectiveLaserSintering, SLS). Метод многоструйного моделирования (MultiJetModeling, MJM)

**Практика.**«Правка модели». Послойное склеивание пленок (LaminatedObjectManufacturing, LOM). Послойноенаплавление (Fusing Deposition Modeling, FDM). 3D Printing (3DP, 3D-печать).

**Тема 3. Настройка Blender и единицы измерения. Параметр Scale.**

**Теория.**Расположение окон, переключение и как сохранение единиц измерения. Настройки проекта и пользовательские настройки. Значение Screen для параметра Scale.

**Практика. «Правка модели»**

**Тема 4. Основная проверка модели (non-manifold).**

**Теория.**Неманифолдная (не закрытая/не герметичная) геометрия 3D объекта. Non-manifold- геометрия.

**Практика. «Правка модели»**

**Тема 5. Проверки solid и badcontiguosedges. Самопересечение (Intersections).**

**Теория.**Прямой импорт данных. Типы файлов, открываемые напрямую в SolidEdge. Импорт файлов из сторонних CAD-систем с помощью промежуточных форматов. Самопересечения полигонов.

**Практика. «Правка модели»**

**Тема 6. Плохие грани и ребра (Degenerate). Искаженные грани (Distorted) Теория. Проверка на пригодность 3D моделей к печати, используя функциональность программы Blender 3D.**

**Практика. «Правка модели»**

**Тема 7. Толщина (Thikness). Острые ребра (Edgesharp).**

**Теория.**Модификатор EdgeSplit, Острые ребра (FlatShading), загаданный угол (SplitAngle), острые (MarkSharp). Сглаженные рёбра (Smooth), острыме (Flat). Режимы: EdgeAngle и SharpEdges

**Практика. «Правка модели»**

**Тема 8. Свес (Overhang). Автоматическое исправление.**

**Теория.**Быстрое автоматическое исправление STL файлов для 3D-печати. Загрузка STL файла и его предварительный анализ. Экспорт исправленного нового файла STL. Свес (Overhang).

**Практика. «Правка модели»**

**Тема 9. Информация о модели и ее размер. Полые модели.**

**Теория.**Печать точной модели. Усадка и диаметр экструзии расплава, диаметр экструзии. Заполнение детали при 3D печати.

**Практика. «Правка модели»**

**Тема 10. Экспорт моделей. Цветная модель (vertexcolor).**

**Теория.**Разрешение файла. Расширенный список форматов, которые автоматически экспортируются в STL: STP, STEP, OFF, OBJ, PLY и непосредственно STL. Карта VertexColor.

**Практика. «Правка модели»**

**Тема 11. Модель c текстурой (texturepaint). Модель c внешней текстурой Теория. Экспорт моделей с правильными габаритами в формат. STL, а также в формат VRML с текстурами.**

**Практика. «Правка модели»**

**Тема 12. Запекание текстур (bake). Обзор моделей.**

**Теория.**Возможности запекания карт (дуффузных, нормалей, отражений, затенений и т.д.) в текстуру с одной модели на другую.

**Практика. «Правка модели»**

**Тема 13. Факторы, влияющие на точность.**

**Теория.**Точность позиционирования, разрешающая способность, температура сопла, температура стола, калибровка.

**Практика. «Правка модели»**

**Тема 14. Проект «Печать модели по выбору» Практика. Выбор из выполненных моделей в течении года.**

**Тематическое планирование**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название главы (раздела) | Кол-во занятий | Теория | Практика |
|  | **Введение. Техника безопасност.** | 1 | 1 | 0 |
| I | **Основы 3D моделирования в****Blender** | 22 | 10 | 12 |
| II | **Анимации в Blender** | 18 | 8 | 10 |
| III | **Скульптинг** | 6 | 2 | 4 |
| IV | **UV-проекция** | 4 | 1 | 3 |
| V | **Моделирование в Blender по****чертежу** | 2 |  | 2 |
| VI | **Полигональное моделирование** | 18 | 8 | 10 |
| VII | **Риггинг и текстурирование** | 8 | 2 | 6 |
| VIII | **3D печать** | 29 | 8 | 21 |
|  | **Итого** | 108 | 40 | 68 |