

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки: 09.03.04 «Программная инженерия»
 Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка 3D-модели блока студенческого общежития

УДК: 004.925.84:378.187

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К71	Кречетова Мария Викторовна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина Вероника Анатольевна	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н.		

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания в области информатики и вычислительной техники, достаточные для комплексной инженерной деятельности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием аппаратно-программных средств информационных и автоматизированных систем, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.
P4	Разрабатывать программные и аппаратные средства (системы, устройства, блоки, программы, базы данных и т. п.) в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания аппаратных и программных средств информационных и автоматизированных систем.
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные программно-аппаратные комплексы, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
P7	Универсальные компетенции
P8	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P9	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P10	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P11	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки – 09.03.04 «Программная инженерия»
Отделение школы (НОЦ) – Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Чердынцев Е.С.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8К71	Кречетовой Марии Викторовне

Тема работы:

Разработка 3D-модели блока студенческого общежития	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№32-2/с от 01.02.2021
Срок сдачи студентом выполненной работы:	17.06.2021

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	В данной исследовательской работе объектом исследования является 3D-модель блока студенческого общежития, разрабатываемая в различных программных продуктах, отвечающая требованиям студентов.
---------------------------------	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Актуальность; 2. Выбор инструментальных средств; 3. Технология создания 3D модели; 4. План работ; 5. Обзор общежитий; 6. Ход работы; 7. Оценка результатов; 8. Сравнение с 3dsMax 9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 10. Социальная ответственность.
<p>Перечень графического материала</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. План блока студенческого общежития 2. Результаты моделирования 3. График проведения и бюджет НИ 4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ 5. Матрица SWOT-анализа; 6. Диаграмма Ганта.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Маланина Вероника Анатольевна
Социальная ответственность	Черемискина Мария Сергеевна

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>01.03.2021</p>
--	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Чердынцев Е.С.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К71	Кречетова Мария Викторовна		

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 09.03.04 «Программная инженерия»
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение информационных технологий
 Период выполнения – весенний семестр 2021 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы: _____

Дата контроля	Название раздела(модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Основная часть	70
	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
	Социальная ответственность	15

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н., доцент		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8К71	Кречетовой Марии Викторовне

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 Программная инженерия

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» :

<p>1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i></p>	<p><i>Материальные затраты – 348 руб. Затраты на специальное оборудование при использовании лицензионного ПО Autodesk 3ds Max – 103739 руб. Затраты на специальное оборудование при использовании бесплатного ПО Blender – 93948 руб. Затраты на основную заработную плату – 54300 руб. Затраты на дополнительную заработную плату – 7059 руб. Затраты на отчисления во внебюджетные фонды – 18530,42 руб</i></p>
<p>2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i></p>	<p><i>Бюджет проекта при использовании лицензионного ПО Autodesk 3ds Max – 220356,5 руб., при использовании бесплатного ПО Blender – 208998,9 руб., в том числе затраты на оплату труда 61359 руб.</i></p>
<p>3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i></p>	<p><i>Районный коэффициент – 1,3 Коэффициент дополнительной заработной платы – 0,13 Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды – 0,302 Коэффициент накладных расходов – 0,16</i></p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i></p>	<p><i>1. Описание потребителей продукта. 2. Анализ конкурентных технических решений. 3. QuaD-анализ 4. SWOT-анализ.</i></p>
<p>2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i></p>	<p><i>1. Описание структуры работ в рамках научного исследования. 2. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования. 3. Подсчет бюджета проекта.</i></p>
<p>3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i></p>	<p><i>1. Оценка сравнительной эффективности исследования.</i></p>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Матрица SWOT
2. График проведения и бюджет НИ
3. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ
4. Диаграмма Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

25.01.2021

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Маланина Вероника Анатольевна	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К71	Кречетова Мария Викторовна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8К71	Кречетовой Марии Викторовне

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 «Программная инженерия»

Тема ВКР:

Разработка 3D-модели блока студенческого общежития	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: 3D-модель блока студенческого общежития Область применения: строительство общежития для студентов ТПУ. Рабочее место: рабочий стол с персональным компьютером в офисе.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018) – ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».
2. Производственная безопасность: <ul style="list-style-type: none"> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия 	<ul style="list-style-type: none"> – Отклонение показателей микроклимата – Превышение уровня шума и вибраций при работе с ПЭВМ – Отсутствие или недостаток естественного света – Недостаточная освещенность рабочей зоны – Статические физические перегрузки; – Перенапряжение зрительных анализаторов.

3. Экологическая безопасность:	Анализ производственного процесса и его негативного влияния на экологию: – Бытовые отходы и макулатура – Выброс вредных веществ от деталей ЭВМ при их сжигании. – Утилизация компьютеров, ноутбуков, оргтехники, использованных люминесцентных ламп,
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС: – Возгорание электроприборов; – Землетрясения – Наводнения Наиболее типичное ЧС: – Возгорание электроприборов

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	28.02.2021
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К71	Кречетова Мария Викторовна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 82 страницы, 42 рисунка, 22 таблицы, 5 формул, 6 приложений и 22 литературных источников.

Ключевые слова: 3d, трехмерные редакторы, Blender, 3ds Max, общежитие

Цель работы: разработка 3D модели блока студенческого общежития, оценка полученного результата с реальными проектами мирового уровня, сравнение программных продуктов Blender и Autodesk 3ds Max.

В первой главе производится исследование предметной области.

Во второй главе представлены характеристики исследуемых программных продуктов Blender и Autodesk 3ds Max.

В третьей главе описана технология создания 3D модели.

В четвертой главе представлен план работ по созданию 3D моделей.

В пятой главе производится обзор современных общежитий мирового уровня, общежитий ТПУ, составляются требования на основе опроса студентов на предмет характеристик лучшего общежития.

В шестой главе производится разработка 3D модели в программном пакете Blender.

В седьмой главе производится разработка 3D модели с помощью программного продукта Autodesk 3ds Max.

Восьмая глава представляет собой выполненное задание по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», при выполнении которого были использованы выводы, полученные в процессе анализа, в области проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков.

Девятая глава представляет собой выполненное задание по разделу «Социальная ответственность», где были рассмотрены аспекты производственной и экологической безопасности, безопасности в чрезвычайных ситуациях, а также правовые вопросы организации труда.

Термины и сокращения

OBJ – формат файлов описания геометрии 3D объектов, разработанный Wavefront

3DS – 3d Studio Mesh

JPEG – Joint Photographic Experts Group

Blender – бесплатный программный пакет для создания трёхмерной компьютерной графики, включающий в себя средства моделирования, анимации, рендеринга, постобработки видео, а также создания интерактивных игр.

Autodesk 3ds Max (ранее 3D Studio MAX) – профессиональное программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации при создании игр и проектировании.

draw.io – инструмент для создания диаграмм, блок-схем, интеллект-карт, бизнес-макетов, отношений сущностей, программных блоков и другого. Сервис распространяется на бесплатной основе с открытым исходным кодом.

Оглавление

Планируемые результаты обучения по ООП	2
Реферат	10
Термины и сокращения	11
Введение.....	15
1. Исследование предметной области	16
1.1. Актуальность 3D графики.....	16
1.2. Архитектурная визуализация	17
1.3. Интерактивные презентации	17
2. Выбор инструментальных средств.....	18
2.1. Blender	18
2.2. 3dsMax.....	19
3. Технология создания 3D модели	20
3.1. Этапы разработки	21
3.2. Моделирование.....	22
4. План работ.....	23
5. Характеристики общежития	23
5.1. Обзор иностранных общежитий	23
5.2. Общежития ТПУ	26
5.3. Опрос.....	27
6. Работа в Blender.....	30
6.1. Создание 3D моделей	30
6.2. Внесение изменений.....	33
6.3. Оценка результатов	34
7. Разработка в 3dsMax	35
8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	37
8.1. Введение.....	37

8.2. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	37
8.2.1. Потенциальные потребители результатов исследования	37
8.2.2. Анализ конкурентных технических решений	38
8.2.3. Технология QuaD	39
8.2.4. SWOT-анализ	40
8.3. Планирование научно-исследовательских работ	43
8.3.1 Структура работ в рамках научного исследования	43
8.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования	44
8.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	44
8.4.1 Расчет материальных затрат НТИ	45
8.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей	45
8.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы	47
8.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	48
8.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды	48
8.4.6 Накладные расходы	49
8.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	49
Вывод по разделу	51
9. Социальная ответственность	52
9.1. Введение	52
9.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	53
9.3. Производственная безопасность	54
9.3.1. Микроклимат помещения	54
9.3.2. Уровень шума	57
9.3.3. Освещенность рабочей зоны	58

9.3.4.	Физические перегрузки	59
9.4.	Экологическая безопасность	60
9.5.	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	61
	Вывод по разделу	62
	Заключение	63
	Список литературы	64
	Приложение А. Общежития мирового уровня.....	67
	Приложение Б. Результаты опроса.....	68
	Приложение В. Общежития ТПУ	70
	Приложение Г. Разработка в Blender	73
	Приложение Д. Разработка в 3DsMax.....	78
	Приложение Е. Трудоемкость работ	79

Введение

В настоящее время 3D визуализация активно используется при создании компьютерных игр, создании визуальных эффектов в кинематографе, проектировании в строительстве, в рекламе и многих других сферах. Трехмерная графика помогает наглядно ознакомиться с объектом, прежде чем его воссоздадут в реальную величину. 3D модель способна виртуально перенести пользователя в любой из объектов строительства, провести по нему экскурсию, пусть этого объекта даже не существует в реальном мире, погрузить в игровую реальность или представить продаваемый продукт с удивительной точностью на экране мобильного устройства.

Чертежи, эскизы, и технико-экономические показатели представленные в комплекте с трехмерной моделью способны ощутимо повлиять на начало проектирования и строительства объекта, покупку товара.

Существует множество программных средств для создания 3D моделей: профессиональных, доступных, устаревших, передовых – для любой задачи. Малой компании, занимающиеся разработкой игр, или рекламному агентству часто требуется продукт, с помощью которого можно создавать качественный продукт за минимальные вложения. Анализ таких продуктов будет произведен в данной работе на примере создания блока студенческого общежития.

Таким образом, целью ВКР является разработка 3D модели блока студенческого общежития, оценка полученного результата с реальными проектами мирового уровня, сравнение программных продуктов Blender и Autodesk 3ds Max.

Задачи для достижения поставленной цели:

1. Произвести анализ предметной области;
2. Привести описание выбранных программных средств
3. Ознакомиться с технологией создания 3D модели
4. Произвести анализ реальных объектов мирового уровня
5. Разработать модели блока студенческого общежития в Blender и Autodesk 3ds Max
6. Произвести оценку полученных результатов

1. Исследование предметной области

1.1. Актуальность 3D графики

Трёхмерная графика – это совокупность инструментов и приемов, которые предназначены для создания объемных объектов.

Трёхмерное моделирование позволяет увидеть предметы, которых на данный момент не существует, или существуют, но нет возможности их увидеть «вживую». Если объект создавал настоящий мастер, то в таком случае достигается эффект присутствия, эффект реальности. Другими словами, данные объекты отличаются правдоподобностью. На сегодняшний момент 3D изображения являются пиком совершенства в рекламной и дизайнерской индустрии.

Без сомнений, объекты в трёхмерном изображении убедят клиента в том, что он сделал правильный выбор, обратившись в данное рекламное агентство или дизайнерскую студию.

Таким образом, в качестве темы ВКР была выбрана «Разработка 3D-модели блока студенческого общежития». В ходе исследования будут проведены сравнения некоторых сред разработки 3D моделей, с целью изучения средств разработки на примере блока студенческого общежития.

1.2. Архитектурная визуализация

Это может быть модель частного дома, квартиры, офисного здания или любого промышленного объекта. Так же программы и технологии трехмерного моделирования широко применяют в производстве для создания реалистичного дизайн-проекта будущего помещения. Другими словами 3D технологии дают возможность создать реалистичные объемные макеты мебели, повторяя геометрию объекта и создавая имитацию материала. Какие же возможности открывает 3D графика в архитектуре? Фотореалистичная визуализация архитектурных комплексов; фотореалистичные интерьеры; съемка объекта с любой высоты, угла, местоположения; рисовка архитектурного объекта в любую ландшафтную среду; возможность визуализировать объект с разными условиями освещения, времени суток, погоды; неограниченные возможности анимации, т.е. создание видеороликов, пролетов камеры по различным траекториям и другое.

1.3. Интерактивные презентации

В первую очередь трехмерные модели используют в демонстрационных целях. Они не заменимы для презентации какой-либо продукции или защиты какого-нибудь проекта. Помимо этого, компьютерная графика показывает идеальный внешний вид смоделированного продукта (отсутствие природных неровностей, микро-царапин, идеальное освещение, блики, отражения), дает возможность «снять» продукт так, как это нельзя сделать вживую (макросъемка, всевозможные пролёты камеры, динамическое изменение материалов и форм, как самого объекта съемки, так и окружения) и возможность «сфотографировать» или «снять на видео» объект, которого ещё не существует в природе (например, визуализация интерьеров квартир в жилом комплексе, или самого жилого комплекса, который ещё находится на стадии строительства или в виде проекта), а так же неограниченные возможности визуализации любых, даже самых фантастических идей.

2. Выбор инструментальных средств

2.1. Blender

Blender – бесплатный программный пакет для создания трёхмерной компьютерной графики, включающий в себя средства моделирования, анимации, рендеринга, постобработки видео, а также создания интерактивных игр.

Характерными чертами Blender являются:

Blender поддерживается практически всеми операционными системами (Windows, Linux, OS X, FreeBSD);

Поддержка горячих клавиш;

Используются полигональные и NURBS-поверхности.

Достоинства:

- открытый код;
- постоянное развитие;
- небольшой размер установщика;
- возможность создания игр;
- кроссплатформенность;
- большое количество модификаторов;
- возможность создания анимации;
- возможность риггинга (анимация с помощью «арматуры»);
- настройка фона;
- монтаж видео;
- скининг;
- трекинг видео;
- возможность работы с хромакеем;
- возможность скульптинга;
- возможность рисовать текстуру прямо на модели.

Благодаря достоинствам данного продукта можно бесплатно работать с большим ассортиментом инструментов, благодаря чему можно создавать большие серьезные проекты. Таким образом, одной из сред для создания 3D модели блока студенческого общежития был выбран Blender.

2.2. 3dsMax

3Ds Max – это программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и рендеринга, созданное и разработанное для игр и визуализации дизайна [11].

Достоинства:

- 3D анимация и динамика.
- Общие инструменты анимации.
- Инструменты анимации персонажей и оснастки.
- Многоканальный трекинг.
- Редактор потока частиц.
- 3Ds Max Fluids.
- Max Creation Graph Controllers.
- Простое моделирование импорта данных.
- Геодезическая и Тепловая Карта (технология Skinning).
- 3D-рендеринг.
- Улучшенный рендеринг ActiveShade.
- Физическая камера.
- Технология “Арнольд” для 3Ds Max.
- Рендеринг в A360.
- Autodesk Raytracer Renderer (ART).
- Настраиваемый интерфейс, рабочий процесс и конвейер.
- Конвертер Сцен.
- Библиотека активов.
- Smart Asset Packaging.

- Настраиваемые рабочие пространства.
- Улучшенная интеграция инструментов конвейера.
- Прямая ссылка с игровым движком Stingray.
- Поддержка дисплея с высоким разрешением.
- 3D моделирование, текстурирование и эффекты.
- Моделирование сетки и поверхности.
- Назначение и редактирование текстуры.
- Модификатор канала данных.
- Модификатор волос и меха.

Минусы:

- Сложность. Поскольку программа профессиональная, она требует навыков и знаний.
- Высокие требования. Компьютер должен иметь характеристики: 9 ГБ свободного пространства на диске для установки, Не менее 4 ГБ (рекомендуется 8 ГБ или больше), 64-разрядный процессор Intel® или многоядерный AMD® с поддержкой набора инструкций SSE4.2
- Высокая цена. Для того чтобы получать прибыль с продуктов программы, нужно купить лицензию (стоимость 9791 руб./мес.)

3. Технология создания 3D модели

Создание новых изделий, строительство, вопросы дизайна, кино и телевидение, тренажеры для подготовки кадров, компьютерные игры – наиболее яркие примеры, где без компьютерного моделирования уже не обойтись. Область трехмерного моделирования и анимации активно развивается и совершенствуется, а возможности современных трехмерных компьютерных программ позволяют реализовать самые фантастические замыслы.

3.1. Этапы разработки

При работе с трехмерной графикой существуют пять последовательных этапов, которые необходимы для получения готового продукта:

1. Моделирование.

Моделирование-представление и реализация виртуального пространства и объектов внутри него. Моделирование включает в себя создание геометрии, подбор материалов, установку источников света и виртуальных камер, а так же добавление различных спецэффектов. Наиболее распространенными программными продуктами являются: Autodesk 3D max, Pixologic Zbrush, Blender.

2. Текстурирование.

Оно предполагает наложение текстур на созданные модели, настройку материалов и придание моделям и объектам более реалистичный вид.

3. Настройка освещения.

Освещение-создание и установка направления света, а ещё и настройка источников освещения в созданном пространстве с рядом объектов. Графические 3д-редакторы обычно используют следующие виды источников света: spot light (расходящиеся лучи), omni light (всенаправленный свет), directional light (параллельные лучи) и др. Но некоторые редакторы дают возможность создания источника объемного свечения (Sphere light).

4. Создание анимации (движущихся объектов).

Анимация занимается созданием движущихся объектов, имитации движения модели.

5. Промежуточный рендеринг – процесс, в котором происходит воплощение предварительно созданной модели в изображение.

Рендеринг – преобразование трехмерной модели предмета в «плоское» изображение. Существует несколько типов технологии рендеринга: сканлайн, z-буфер, трассировка лучей, глобальное освещение.

6.Композитинг или компоновка – постобработка полученного изображения.

7.Рендеринг и визуализация

3.2. Моделирование

При создании поверхностей будут использованы различные математические модели и, соответственно, виды моделирования.

Многоугольные каркасы, редактируемые сетки — сложные модели, созданные из множества многоугольных поверхностей, которые сглажены в процессе визуализации. Плоскости, образующие многогранник, называются гранями (Polygon). Линии пересечения граней называются ребрами (Edges). Точки пересечения ребер называются вершинами (Vertex). Три вершины в пространстве образуют треугольную грань (Face);моделирование поверхности по сплайновой сетке. Создается совокупность сплайнов, своеобразный каркас, на основе которого формируется поверхность (Surface).

Так же были использованы многие функции Blender, которые можно вызывать горячими клавишами, для создания объектов. Точное размещение материала на поверхности объекта достигается, благодаря так называемым координатам проецирования (UVW Map), когда растровое изображение интерактивно размещается на поверхности объекта. При создании материалов определяются такие свойства объекта, как отражение (Reflection), преломление (Refraction) и прозрачность (Opacity). Помимо встроенных функций так же была использована *библиотека X3DOM*.

4. План работ

Для создания 3D модели блока студенческого общежития требуется:

- произвести анализ современных общежитий мирового уровня, чтобы получить информацию об основных характеристиках современного общежития;
- произвести опрос студентов, чтобы получить информацию о предпочтениях относительно проживания учащихся;
- на основе полученных данных сформулировать основные характеристики разрабатываемой модели;
- создать план будущего общежития;
- создать 3D модель блока студенческого общежития;
- произвести оценку результатов с заявленными требованиями студентов и общежитиями мирового уровня.

5. Характеристики общежития

5.1. Обзор иностранных общежитий

Для будущей модели стоит составить ряд требований, удовлетворяющих будущих пользователей. В качестве заказчика модели выступает «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», а потенциальными пользователями – его студенты. Таким образом, произведем опрос по характеристикам общежития, в которых заинтересованы студенты, а также рассмотрим лучшие общежития мира по версии СМИ.

Одним из лучших общежитий мира считается «общежитие будущего» в Копенгагене (Дания) Tietgenkollegiet.

Данному архитектурному объекту были присуждены премии:

- Премия Общества улучшения Копенгагена (Foreningen Hovedstadens Forskønnelses Diplom) 2005
- Премия по дереву (Træprisen) 2006
- Премия города Копенгагена 2006 г.
- Премия Concrete Element (Betonelementprisen) 2007 г.
- Европейская премия RIBA 2007
- Арне года (Årets Arne) 2011 - Присужден местным отделением Ассоциации датских архитекторов из Копенгагена компании Lundgaard & Tranberg за трилогию «Золото / Черный / Зеленый», состоящую из Tietgenkollegiet, Королевского датского театра и банка SEB.

Что предлагает «общезитие будущего»?

«Тип жилья, который поддерживает и развивает привлекательное жилье и студенческий район с неслыханным до сих пор акцентом на расстановку приоритетов сообщества в сочетании с индивидуумом», - заявляет администрация Tietgenkollegiet [7]. Фотографии общезития взяты с сайта Tietgenkollegiet [7].



Рисунок 5.1.1. – Вид общезития со стороны



Рисунок 5.1.3. – Общежитие Numbur College

Другие варианты современных общежитий, популярных в мире представлены в приложении А.

5.2. Общежития ТПУ

В данном разделе указаны общежития НИ ТПУ с наилучшими условиями для проживания студентов.

В приложении В показано общежитие гостиничного типа №15. По заявленным характеристикам к услугам проживающих предоставляется: комнаты с прихожей, спальней и гостиной, в которых могут проживать один-два человека, комнаты секционного типа на одного, двух и трех человек с отдельным санузлом. Каждая комната оборудована бытовой техникой и всей необходимой для комфортного проживания мебелью.

В приложении В представлено общежитие №6 коридорного типа, введенное в эксплуатацию в 2017 году после капитального ремонта. В данном общежитии студенту предлагаются: комнаты, рассчитанные на проживание двух студентов, санузел и кухни находятся на каждом этаже. В общежитии предусмотрено и проживание для маломобильных студентов. В коридорах первого этажа нанесена специальная разметка для слабовидящих студентов, входная группа оборудована пандусом.

Общежитие секционного типа №18, введенное в эксплуатацию в 2015 году, представлено в приложении В. Для студентов предусмотрены: секция с раздельным санузлом, рассчитанная на 6 человек, необходимая мебель для комфортного проживания. Также имеются комнаты для размещения маломобильных студентов. На семнадцатом этаже расположены спортивные залы: тренажерный, с беговыми дорожками, грушей, теннисными столами и другим.

5.3. Опрос

Для опроса были использованы следующие вопросы с вариантами ответов:

- 1) Сколько человек проживает с вами в одной комнате в вашем общежитии? *
 - 4
 - 3
 - 2
 - Не проживаю в общежитии
 - Другое... (Введите ответ)
- 2) Сколько человек должно проживать с вами для комфортного быта? *
 - 1
 - 2
 - 3
 - Я желаю жить один
- 3) Какой тип общежития вам более симпатичен? *
 - Блочный
 - Квартирный
 - Коридорные
 - Гостиные

4) Какие комнаты обязательно должны быть в общежитии (тренажёрный зал, комната отдыха и др.)? *

– (Введите ответ)

5) В каком цветовом решении вы хотели бы видеть комнаты (варианты представлены на рисунках 5.3.1.- 5.3.3.)? *



Рисунок 5.3.1. – Вариант 1



Рисунок 5.3.2. – Вариант 2

В опросе приняли участие как студенты НИ ТПУ, так и студенты других ВУЗов. Всего в опросе проголосовали 71 человек. Результаты опроса представлены в приложении Б.

Таким образом, студенты заинтересованы в: тренажерном зале, комнате отдыха (возможно, с проектором, диванами для проведения вечеров, столы для тенниса), учебной комнате, столовой, прачечной, сушильной комнате, компьютерной комнате.



Рисунок 5.3.3. – Вариант 3

По результатам опроса можно заключить, что студенты предпочитают жить по 1-2 человека в общежитии квартирного типа, где имеется свой санузел, кухня, прихожая и пара комнат. Для максимального удовлетворения студентов получится блок со следующими требованиями:

- 2 комнаты общей вместимостью на 3 человека
- Санузел
- Место для стирки
- Кухня
- Зона отдыха
- Рабочие зоны для каждого студента

В соответствии с заданными требованиями перейдем к разработке плана блока студенческого общежития.

На основе требований, составленных в ходе анализа современных общежитий и опроса студентов, построим план блока студенческого общежития с помощью программы draw.io. Результаты представлены на рисунке 5.3.4.



Рисунок 5.3.4. – План блока студенческого общежития

6. Работа в Blender

6.1. Создание 3D моделей

Разработка модели блока студенческого общежития выполняется в несколько этапов:

- создание стен;
- установка дверей, окон;
- создание моделей наполнения комнаты;
- создание текстур;
- рендеринг.

Результат первого этапа разработки – «Создание стен» представлен на рисунке 6.1.1. Промежуточные этапы разработки представлены в приложении Г.

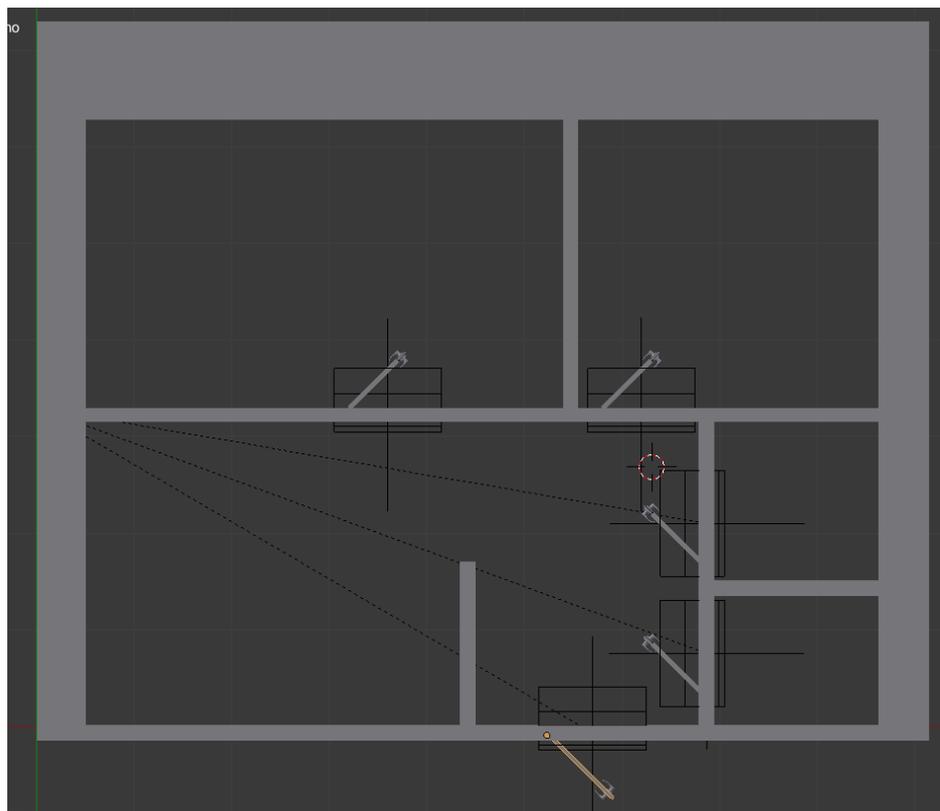


Рисунок 6.1.1. – Создание стен

На рисунке 6.1.2. представлен результат установки дверей и окон в блок будущего общежития.

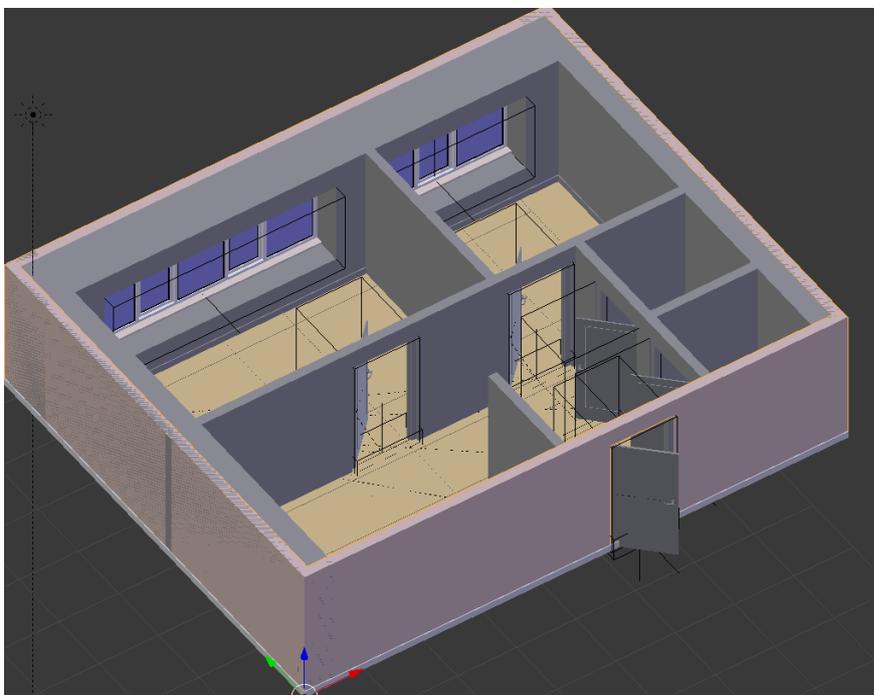


Рисунок 6.1.2. – Создание окон и напольного, настенного покрытия

Далее каждый объект (предмет комнаты) создается на сцене, устанавливается на положенное место.

Для создания моделей мебели использовались примитивные 3D-фигуры, которые заложены в Blender и также использовалась библиотека объектов. С помощью их масштабирования, деформации, работы с вершинами примитивной фигуры удалось создать объекты, которые будут являться частью фурнитуры в блоке. Для наглядности, были использованы не только текстуры, но и просто использовали цвет для окраски отдельных частей мебели.

После создания нескольких частей одного объекта (к примеру, подушка, каркас для кровати) для его перемещения требовалось объединить все примитивы в один, чтобы было удобнее перемещать объект модели.

Результат создания и размещения объектов представлен на рисунке 6.1.3.

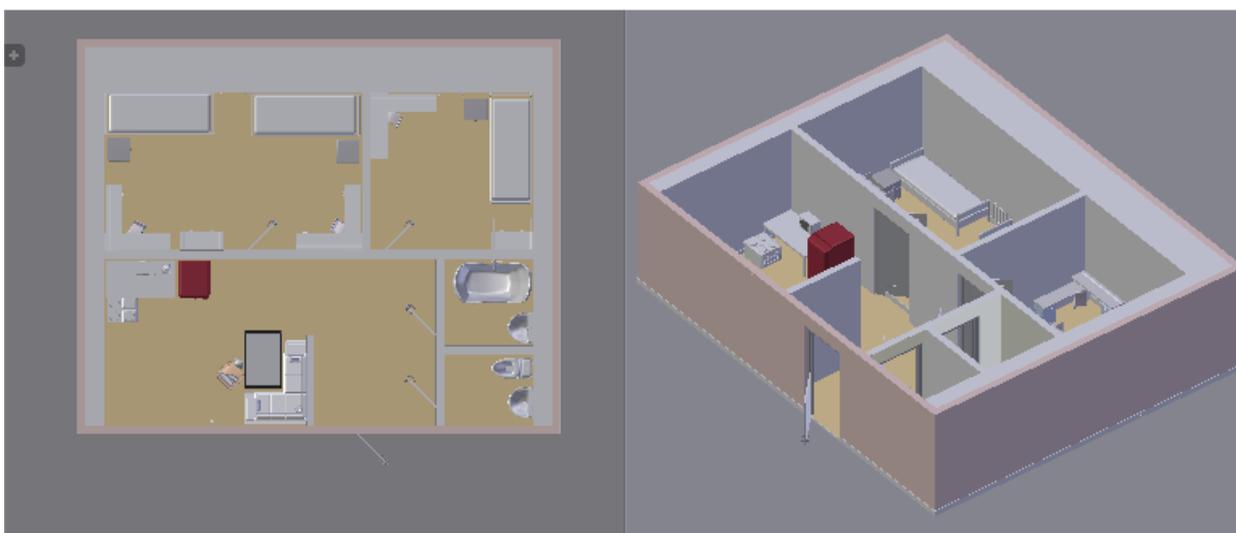


Рисунок 6.1.3. – Полное размещение объектов по всему блоку

Несомненно, когда блок был полностью готов, была использована встроенная функция в Blender для того, чтобы сделать снимки готового блока современного общежития для студентов ТПУ. Результат представлен на рисунке 6.1.4.



Рисунок 6.1.4. – Блок общежития

6.2. Внесение изменений

В ходе разработки были произведены некоторые изменения в дизайне. Как правило, в общежитиях, устанавливаются душевые, вместо ванн. Также были внесены изменения в планировке помещений, были добавлены новые предметы быта, необходимые для комфортного проживания. Результат изменений представлен на рисунке 6.2.1.

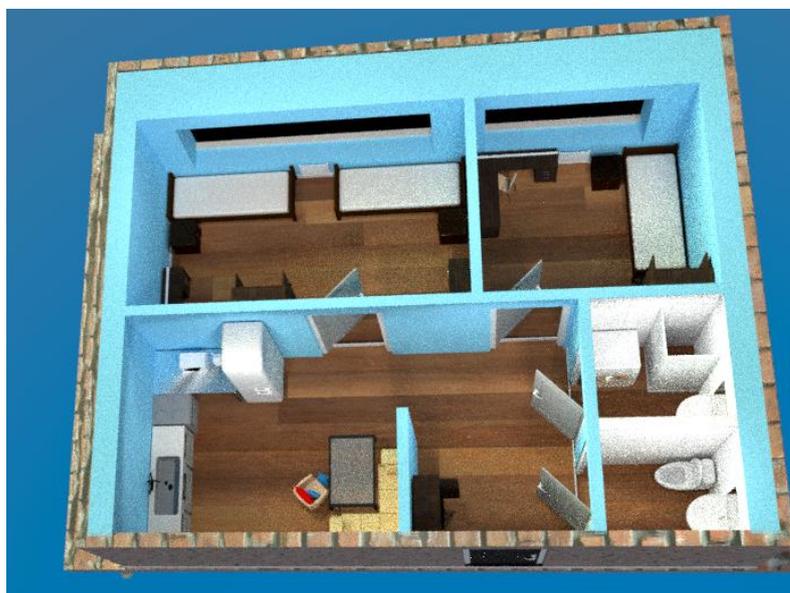


Рисунок 6.2.1. – Блок общежития в процессе добавления новых предметов

Для создания естественного источника света в кухонной зоне потребовалось дополнительное окно. Помимо добавления и изменения предметов быта требовались и изменения в дизайне: покраска стен была

заменена на светлые обои, коричневый линолеум был заменен светло-серым. Такое решение визуально увеличит пространство и искусственно наполнит его светом. Также по опросу студентов было выявлено, что студентам нравится подобный дизайн. Результат представлен на рисунке 6.2.2.



Рисунок 6.2.2. – Блок общежития в процессе изменения текстур

6.3. Оценка результатов

Результатом работы в программном пакете Blender является 3D модель блока студенческого общежития квартирного типа вместимостью три человека. В состав блока входят две жилые комнаты, отдельный санузел, общая кухня-гостиная, прихожая. Современные общежития направлены на то, чтобы у каждого студента было личное пространство – отдельная комната, но при этом, чтобы были общие комнаты для приобщения к студенческой жизни в общежитии. Созданная модель полностью отвечает заданным меркам. В ходе опроса студенты выражали пожелания о создании развлекательной зоны. Кухня-гостиная идеально подходит для данного требования. Проживание в общежитии квартирного типа максимально приближено к условиям проживания в собственной квартире при этом, не теряя духа студенчества. Дизайн, одобренный студентами, был успешно реализован в созданной модели. К сожалению, средства Blender

осуществляют малую детализацию объектов, поэтому некоторые объекты в результате работы представлены плоскими.

7. Разработка в 3dsMax

Альтернативным решением при создании 3D модели блока студенческого общежития является использование программного продукта Autodesk 3ds Max. Программа предоставляет лучшую детализацию объектов, но при этом, как и любой профессиональный продукт требует покупки лицензии для коммерческого использования. Для разработки в учебных целях была использована студенческая лицензия.

В результате разработки модели было создано две модели блока студенческого общежития:

1. Начальный вариант
2. Вариант, исправленный на основе ответов, полученных в ходе опроса студентов

На рисунке 7.1. представлена модель 1. Дополнительные виды моделей представлены в приложении Д.



Рисунок 7.1. – Блок общежития в 3ds Max (модель 1)

На рисунке 7.2. представлена модель 2.

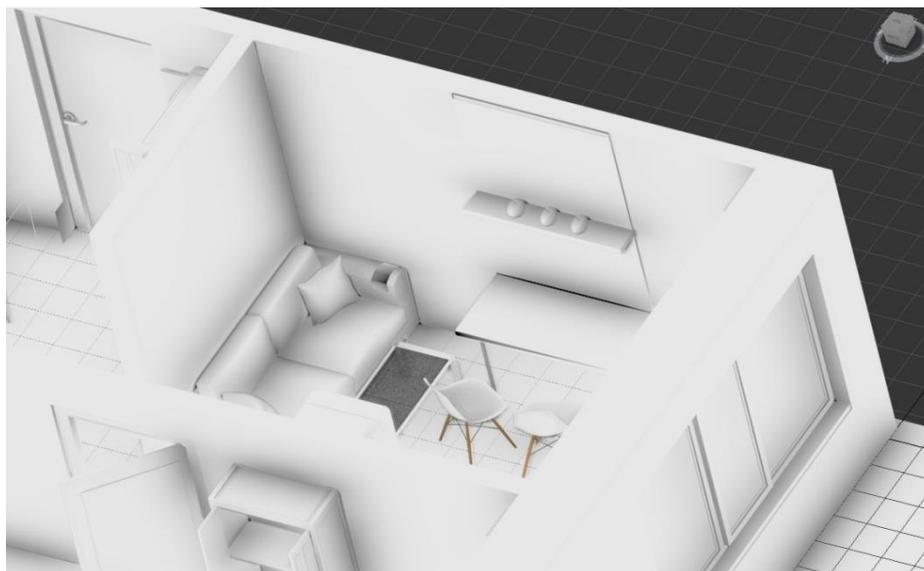


Рисунок 7.2. – Блок общежития в 3ds Max (модель 2)

В ходе разработки было выявлено, что 3ds Max не поддерживает объекты Blender формата .blend, большие объекты импортируются неуспешно, при импорте данных возникает потеря текстур (требуется настройка вручную). Но на смену этим недочетам приходит четкая детализация объектов, мягкие тени, красивая картинка. Данные качества являются решающими при выборе средств для разработки, так как в рекламе, мультипликации, создании игр качество картинки имеет важное значение. При этом стоимость лицензии Autodesk 3ds Max 9791 руб./мес. может оттолкнуть потребителя.

8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

8.1. Введение

Целью данного раздела является оценка конкурентоспособности продукта, оценка затрат на проект при разработке в разных программных продуктах, планирование и формирование бюджета научных исследований, определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

В представленной ВКР рассмотрена разработка 3D модели блока студенческого общежития в различных программных продуктах (Blender и Autodesk 3ds Max), сравнение данных продуктов, оценка полученного результата с реальными проектами мирового уровня.

8.2. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

8.2.1. Потенциальные потребители результатов исследования

В данной исследовательской работе рассматривается разработка 3D моделей блока студенческого общежития в различных программных продуктах: Blender и Autodesk 3ds Max. Данная разработка показывает сильные и слабые стороны используемых продуктов. Обзор современных аналогов поможет удовлетворить большее количество студентов, проживающих в общежитиях. Рассмотрим карту сегментирования, представленную в таблице 8.2.1.1.

Таблица 8.2.1.1 – Карта сегментирования

		Компании			
		Компания по разработке частных и общественных интерьеров	Компания, разрабатывающая игры	Рекламное агентство	Университет, заинтересованный в дизайн-проекте для общежития
Размер компании	Крупные	-	-	-	+
	Средние	-	-	-	+
	Мелкие	+	+	+	-

Таким образом, потенциальными потребителями могут стать:

- Малые компании, занимающиеся разработкой 3D моделей для строительства, разработки игр, рекламы;
- Студенты, издающие трехмерное моделирование;
- Университет, заинтересованный в новом решении для строительства общежития для своих студентов.

8.2.2. Анализ конкурентных технических решений

Результатом исследования является готовая 3D модель блока студенческого общежития, которую можно предложить университету для последующего строительства. Как правило, выбор архитектурного решения или дизайна, закупка материалов и прочее осуществляется на основе результатов, полученных в ходе тендера. Таким образом, основными конкурентами выступают компании или фрилансеры, занимающиеся разработкой трехмерной графики.

Зарекомендовавшими себя компаниями в городе Томске являются ООО «МАТЕРИА», студия коммерческого дизайна Архнуво и дизайн-группа «Мезонин», одним из клиентов которой является НИ ТПУ.

Для оценки конкурентоспособности разрабатываемой системы была составлена карта сравнения конкурентных технических решений, представленная в таблице 8.2.2.1. Индексом «ф» обозначена собственная

разработка, индексом «к1» – компания ООО «МАТЕРИА», индексом «к2» – студия коммерческого дизайна Архнуво и индексом «к3» – веб-приложение дизайн-группа «Мезонин».

Таблица 8.2.2.1 – Сравнительный анализ конкурентов

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}	К _{к3}
Конкурентоспособность продукта	0,15	2	4	5	5	0,3	0,6	0,75	0,75
Уровень проникновения на рынок	0,15	2	4	5	5	0,3	0,6	0,75	0,75
Стоимость услуг	0,25	5	3	1	1	1,25	0,75	0,25	0,25
Срок выполнения	0,2	4	4	5	5	0,8	0,8	1	1
Качество продукта	0,25	3	4	5	5	0,75	1	1,25	1,25
ИТОГО	1					3,4	3,75	4	4

Анализ конкурентоспособности показал, что у разрабатываемого продукта существует довольно серьезная конкуренция, отставание по выделенным показателям может отразиться при предложении проекта потенциальным потребителям. Но стоимость услуг часто может стать решающим при заказе аналогичных моделей.

8.2.3. Технология QuaD

Для оценки перспективности разработки в соответствие с методологией QuaD была составлена оценочная карта, представленная в таблице 8.2.3.1.

В ходе оценки перспективности было вычислено средневзвешенное значение показателя качества разрабатываемого продукта – 0,72. Таким образом, перспективность разработки 3D модели блока студенческого общежития выше среднего. Учитывая значение перспективности, можно сказать, что инвестирование в данный проект – удачное решение.

Таблица 8.2.3.1 – Оценочная карта перспективности разработки

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средне-взвешенное значение
Конкурентоспособность продукта	0,15	45	100	0,45	0,0675
Уровень проникновения на рынок	0,15	40	100	0,4	0,06
Стоимость услуг	0,25	100	100	1	0,25
Срок выполнения	0,2	85	100	0,85	0,17
Качество продукта	0,25	70	100	0,7	0,175
ИТОГО	1			3,4	0,7225

8.2.4. SWOT-анализ

SWOT-анализ – это комплексный анализ научно-исследовательского проекта, который применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. В SWOT-анализе раскрываются сильные и слабые стороны проекта, которые являются факторами внутренней среды объекта анализа, возможности и угрозы для конкурентоспособности продукта в настоящем или будущем, которые являются факторами внешней среды.

Первый этап SWOT-анализа для разработки 3D модели блока студенческого общежития представлен в таблице 8.2.4.1.

В результате выполнения второго этапа были составлены две таблицы, отражающие соответствие сильных и слабых сторон НИР (представлены в таблицах 8.2.4.2.- 8.2.4.3).

В завершающем этапе производится итоговая таблица SWOT-анализа, которая представлена в таблице 8.2.4.4. В таблице были выявлены сильные и слабые стороны проекта и возможные направления дальнейших улучшений системы.

Таблица 8.2.4.1. – Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Отсутствие подобных исследовательских работ.</p> <p>С2. Низкая стоимость разработки по сравнению с другими технологиями.</p> <p>С3. Сроки выполнения.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Отсутствие опыта.</p> <p>Сл2. Отсутствие финансирования.</p> <p>Сл3. Продукт выполнен по качеству ниже своих конкурентов.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Возможность применения данной модели в реальном проекте строительства.</p> <p>В2. Возможность использования данного исследования для проектирования аналога.</p>		
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Появление аналогов для той же целевой аудитории.</p>		

Таблица 8.2.4.2. – Интерактивная матрица проекта (сильные стороны)

Сильные стороны проекта					
		С1	С2	С3	
Возможности проекта	В1	-	+	+	
	В2	+	-	-	
Угрозы проекта		У1	+	-	-

Таблица 8.2.4.3. – Интерактивная матрица проекта (слабые стороны)

Слабые стороны проекта					
		Сл1	Сл2	Сл3	
Возможности проекта	В1	+	-	+	
	В2	-	-	-	
Угрозы проекта		У1	0	-	+

Условные обозначения:

«+» – сильное соответствие сильных сторон возможностям;

«-» – слабое соответствие;

«0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 8.2.4.4 – Итоговая матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Отсутствие подобных исследовательских работ. С2. Низкая стоимость разработки по сравнению с другими технологиями. С3. Сроки выполнения.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие опыта. Сл2. Отсутствие финансирования. Сл3. Продукт выполнен по качеству ниже своих конкурентов.</p>
<p>Возможности: В1. Возможность применения данной модели в реальном проекте строительства. В2. Возможность использования данного исследования для проектирования аналога.</p>	<p>Применение данной модели в реальных строительных работах таких как строительство нового общежития НИ ТПУ снизит затраты на разработку дизайна, а также сократит время на данную разработку, так как проект уже является завершенным. Так как в данной НИР представлена информация о современных аналогах (в том числе зарубежных), результаты анализа могут пригодиться для проектирования других общежитий.</p>	<p>Так как качество работ конкурентных компаний выше, чем качество работ, выполненных разработчиком, не имеющим опыта работы в данной сфере, то возможность применения данной модели в реальном проекте мала.</p>
<p>Угрозы: У1. Появление аналогов для той же целевой аудитории.</p>	<p>Появление других трехмерных моделей студенческих общежитий, отвечающих интересам той же целевой аудитории, напрямую влияет на востребованность данной модели. С ростом количества аналогов спрос на данную модель уменьшается.</p>	<p>Спрос на продукт уменьшается с появлением аналогов, превосходящих по качеству, в той же целевой аудитории.</p>

По результатам проведенного SWOT-анализа, можно сделать вывод, что слабые стороны проекта имеют ощутимый вес при принятии решения

продолжения работ по проекту. Но учитывая и другие аспекты НИР, можно заключить, что исследования, проведенные в данной области, будут полезны.

8.3. Планирование научно-исследовательских работ

8.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

При организации работ в рамках научно-исследовательской работы необходимо планировать занятость каждого участника проекта в работе. В данном разделе определяется перечень этапов, работ и распределение исполнителей между участниками, задействованными в проекте. В качестве структуры, показывающей необходимые данные, используется линейный график работ, представленный в таблице 8.3.1.1.

Таблица 8.3.1.1. – Перечень этапов работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работ	Содержание работ	Исполнители
Разработка технического задания	1	Постановка целей и задач, определение исходных данных	Студент
	2	Составление и утверждение ТЗ	Научный руководитель, Студент
	3	Составление и утверждение календарного плана работ	Научный руководитель, Студент
Определение направлений исследований и проектирование	4	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	5	Уточнение и корректировка методов решения	Научный руководитель, Студент
Реализация	6	Составление характеристик для разработки	Студент
	7	Разработка 3D моделей	Студент
	8	Внесение изменений в 3D модель	Научный руководитель, Студент
Анализ и оформление результатов	9	Анализ результатов	Студент
	10	Оформление результатов	Студент
	11	Проверка работы	Научный руководитель
Выполнение других частей работы	12	Финансовый менеджмент	Студент
	13	Проверка работы	Консультант
	14	Социальная ответственность	Студент
	15	Проверка работы	Консультант
Оформление НИР	16	Подведение итогов, оформление работы	Студент

8.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования

Определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования является одной из наиболее важных задач, так как трудовые затраты – это основная часть стоимости разработки.

Для определения трудоёмкости работ, необходимо оценить минимальное и максимальное затраченное на работу время. Произведём расчёт ожидаемой трудоёмкости с помощью формулы (1).

$$t_{ожi} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5} \quad (1)$$

где $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел./дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел./дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Для расчета длительности работ в календарных днях использовался соответствующий 2021 календарному году коэффициент календарности, равный 1,49

На основе данных, полученных во время расчета временных показателей проведения научного исследования, получен календарный план-график в виде диаграммы Ганта. Результаты расчета временных показателей проведения научного исследования и диаграмма Ганта представлены в приложении Е.

8.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В данном разделе будет рассмотрено полное и достоверное отражение всех видов расходов на исследовательскую работу.

8.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

В качестве материальных затрат на проект были выделены расходы на канцелярские принадлежности, так как все остальные материалы, необходимые для работы, у разработчика имелись в наличии.

Материалы, необходимые для выполнения данной работы, и расчет материальных затрат представлены в таблице 8.4.1.1.

Таблица 8.4.1.1. – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.
Бумага для принтера, А4	уп.	1	280
Шариковая ручка	шт.	2	36
Простой карандаш	шт.	2	32
ИТОГО			348

8.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей

К затратам на специальное оборудование относится оборудование для рабочего места, которое необходимо для разработки 3D модели блока студенческого общежития, программные продукты. В таблице 8.4.2.1. представлены затраты на специальное оборудование.

Таблица 8.4.2.1. – Затраты на специальное оборудование

Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена за 1 ед. оборудования	Затраты, руб.
Персональный компьютер (ноутбук)	1	65000	65000
Компьютерная мышь	1	550	550
Microsoft Office 2019 для дома и бизнеса	1	19 799	19 799
Лицензия на Autodesk 3ds Max (Программное обеспечение для 3D-моделирования и визуализации, позволяющее работать с визуализацией проектов, играми и анимацией) на месяц	1	9 791	9 791
Windows 10 Home	1	8599	8599
ИТОГО			103 739

Но в проекте описывается две реализации проекта: с помощью 3ds Max и Blender. Как можно заметить из таблицы затрат на специальное оборудование, лицензия на Autodesk 3ds Max составляет 9791 руб. В то время как на покупку лицензии для работы в Blender затрат не требуется, так как программа является бесплатной. Затраты на специальное оборудование при реализации в Blender равны 93948 руб.

К амортизационным отчислениям для данной НИР относится использование оборудования за время работы – персональный компьютер. Срок полезного использования офисных машин (код 330.28.23.23) составляет от 2 до 3 лет. Для вычисления амортизации примем срок полезного использования за 3 года.

Амортизационные отчисления рассчитываются по времени использования компьютера по формуле:

$$C_{AM} = \frac{N_A \cdot C_{OB}}{F_D} \cdot t_{рФ} \cdot n \quad (2)$$

, где N_A – годовая норма амортизации;

C_{OB} – цена оборудования;

F_D – действительный годовой фонд рабочего времени;

$t_{рФ}$ – время работы вычислительной техники;

n – число задействованных единиц оборудования, $n = 1$.

Годовая амортизация определяется как величина, обратная сроку амортизации оборудования (0,33).

Расчет затрат на амортизационные отчисления представлен в таблице 8.4.2.2.

Таблица 8.4.2.2. – Расходы на амортизационные затраты

Наименование оборудования	Норма амортиз. Оборуд., НА	Стоим. Оборуд., ЦОБ, руб.	Факт. р/вр. Оборуд., тpf, ч	Действ. Год. Фонд р/вр., ФД, ч.	Аморт. Отчисл., САМ, руб.
Персональный компьютер (ноутбук)	0,33	65000	480	1720	1841,86
ИТОГО					5986,05

8.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе производятся расчеты по затратам на основную заработную плату работников.

Оклад научного руководителя от ТПУ (доцента, к.т.н) в среднем составляет 34615 рубля (без учета районного коэффициента). Оклад начинающего 3D дизайнера интерьера составляет 25000 руб. (без учета районного коэффициента).

Таблица 8.4.3.1 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Студент	Научный руководитель
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней – выходные дни – праздничные дни	120	120
Потери рабочего времени – отпуск – невыходы по болезни	30	30
Действительный годовой фонд рабочего времени	215	215

Таблица 8.4.3.2. – Расчет основной заработной платы

Исполнитель	Разряд	З _{те} , руб.	к _{пр}	к _д	к _р	З _м , руб	З _{дн} , руб	T _р , раб. Дн	З _{осн} , руб
Студент	-	25000	-	-	1,3	32500	1083,33	43,2	46800
Научный руководитель	Ведущий научный сотрудник	34615	-	-	1,3	45000	1500	5	7500
ИТОГО									54300

8.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}, \quad (3)$$

, где $З_{\text{доп}}$ – затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15);

$З_{\text{осн}}$ – затраты по основной заработной плате исполнителей темы.

Коэффициент дополнительной заработной платы взят 0,13. Таким образом, затраты на дополнительную заработную плату можно считать равными 7059 рублей.

8.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (4)$$

где $З_{\text{внеб}}$ – затраты на отчисления во внебюджетные фонды;

$k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.);

$З_{\text{осн}}$ – затраты по основной заработной плате исполнителей темы;

$З_{\text{доп}}$ – затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы.

Результаты расчета приведены в таблице 8.3.5.1.

Таблица 8.4.5.1 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб	Дополнительная заработная плата, руб
Студент	46800	6084
Научный руководитель	7500	975
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302	
ИТОГО		
Студент	15970,99	
Научный руководитель	2559,45	

8.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 - 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (5)$$

где $Z_{\text{накл}}$ – затраты на накладные расходы;

$k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Таким образом, накладные расходы для максимального по длительности исполнения работ для реализации модели в Autodesk 3dsMax можно считать равными 30394 рублей, в Blender – 28827,44 рублей.

8.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Итоги расчета статей расходов, затраченных на реализацию НТИ с использованием программного продукта Autodesk 3dsMax, представлены в таблице 8.4.7.1.

Таблица 8.4.7.1 – Расчет бюджета затрат НТИ (Autodesk 3dsMax)

Наименование статьи	Сумма, руб		Примечание
	Студент	Научный руководитель	
1. Материальные затраты	348	0	Пункт 8.4.1.
2. Затраты на специальное оборудование для научных работ	103739	0	Пункт 8.4.2.
3. Амортизационные затраты	5986,05	0	Пункт 8.4.2.
4. Основная заработная плата исполнителей	46800	7500	Пункт 8.4.3.
5. Дополнительная заработная плата исполнителей	6084	975	Пункт 8.4.4.
6. Отчисления во внебюджетные фонды	15970,99	2559,45	Пункт 8.4.5.
7. Накладные расходы	28628,49	1765,512	Пункт 8.4.6.
8. Бюджет затрат НТИ	207556,5	12799,96	Пункт 8.4.7.
ИТОГО	220356,5		

Итоги расчета статей расходов, затраченных на реализацию НТИ с использованием программного продукта Blender, представлены в таблице 8.4.7.1.

Таблица 8.4.7.1 – Расчет бюджета затрат НТИ (Blender)

Наименование статьи	Сумма, руб		Примечание
	Студент	Научный руководитель	
1. Материальные затраты	348	0	Пункт 8.4.1.
2. Затраты на специальное оборудование для научных работ	93948	0	Пункт 8.4.2.
3. Амортизационные затраты	5986,05	0	Пункт 8.4.2.
4. Основная заработная плата исполнителей	46800	7500	Пункт 8.4.3.
5. Дополнительная заработная плата исполнителей	6084	975	Пункт 8.4.4.
6. Отчисления во внебюджетные фонды	15970,99	2559,45	Пункт 8.4.5.
7. Накладные расходы	27061,93	1765,512	Пункт 8.4.6.
8. Бюджет затрат НТИ	196199	12799,96	Пункт 8.4.7.
ИТОГО	208998,9		

Вывод по разделу

В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» была произведена оценка конкурентоспособности разрабатываемой 3D модели блока студенческого общежития, определены слабые и сильные стороны проекта, его конкуренты, потенциальные потребители и эффективность, а также описание статей расходов на проект. Таким образом, стоимость проекта на начальном этапе с использованием программного продукта Autodesk 3dsMax составляет 220356,5 рублей, с использованием Blender - 208998,9 рублей.

9. Социальная ответственность

9.1. Введение

Трёхмерная графика – это совокупность инструментов и приемов, которые предназначены для создания объёмных объектов. Зачастую данное средство используется при создании компьютерных игр, создании визуальных эффектов в кинематографе, проектировании в строительстве, в рекламе и многих других сферах. 3D визуализация помогает наглядно ознакомиться с объектом, прежде чем он будет создан физически. Можно заказать 3d модель любого объекта строительства, и прогуляться по комнатам, посмотреть их со всех сторон, если даже данная недвижимость находится и на другом конце света. Хорошая 3D картинка, которая дополнена чертежами, эскизами, и технико-экономическими показателями, способна существенно повлиять на принятие решения покупки или же начала проектирования и строительства объекта.

На сегодняшний момент 3D изображения являются пиком совершенства в рекламной и дизайнерской индустрии. Без сомнений, объекты в трёхмерном изображении убедят клиента в том, что он сделал правильный выбор, обратившись в данное рекламное агентство или дизайнерскую студию. Исследовательская работа в данном направлении поможет малым компаниям с определением средств разработки для разных задач: использовать положительные стороны наилучшим образом.

Таким образом, в качестве темы ВКР была выбрана «Разработка 3D-модели блока студенческого общежития». В ходе исследования будут проведены сравнения некоторых сред разработки 3D моделей, с целью изучения средств разработки на примере блока студенческого общежития.

9.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для разработчика трехмерной графики рабочий график нормируется пятидневной рабочей неделей, за которую должно быть отработано 40 часов. В нерабочие праздничные дни, определенные в Трудовом кодексе РФ от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018) [12], сотруднику положен выходной день. Разработчик вправе самостоятельно планировать свое рабочее время, так как рабочий день строго не нормирован. Также сотрудник обязан присутствовать на совещаниях, посвященных распределению обязанностей, задач, планированию работ и представлению результатов.

Рабочее место разработчика должно регулироваться нормами, описанными в ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» [13]. Длительная работа за ПЭВМ несет негативное влияние на организм сотрудника. Для снижения вредного воздействия на организм, необходимо регулировать рабочее пространство требованиями ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ) «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» [13]. Разработчик трехмерной графики весь рабочий день находится в одном месте – в рабочей зоне. Для снижения зрительной нагрузки, рабочая область должна отвечать требованиям к освещению заявленным в СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [17].

Рабочая место разработчика трехмерной графики должно отвечать следующим параметрам:

- рабочая зона должна быть обустроена таким образом, чтобы все трудовые операции могли выполняться в зоне досягаемости моторного поля;

- мебель для сотрудника должна иметь возможность индивидуальной регулировки в соответствии с полом, ростом и другими анатомическими особенностями;
- конструкция рабочей мебели должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки соответственно росту пользователя и создавать удобную позу для работы;
- монитор, клавиатура и корпус компьютера должны находиться прямо перед сотрудником;
- требуется комбинированное освещение: для работы с бумажной документацией – лампа за столом, для работы за ПЭВМ боковое естественное освещение;
- окна в помещении должны быть оснащены светозащитными средствами

9.3. Производственная безопасность

В ходе работы разработчики часто подвергаются воздействию опасных и вредных факторов. В целях сокращения негативного влияния на организм сотрудника требуется правильно организовать рабочее пространство. Данные факторы, отражающиеся на работе сотрудников с соответствующими нормативными документами приведены в таблице 9.3.1.1.

9.3.1. Микроклимат помещения

В рабочей зоне сотрудника работающего за ПЭВМ должны соблюдаться оптимальный микроклимат с помощью отопительных систем, кондиционеров, систем проветривания и других средств.

Отклонение от оптимальных показателей микроклимата может отразиться на здоровье разработчика: при низкой температуре или сильном сквозняке может возникнуть простудные заболевания, при повышенной температуре – происходит обезвоживание организма, перегревание организма, при низкой влажности воздуха – раздражения кожных покровов,

нарушение слизистой оболочки, что также облегчает вирусам доступ в организм, при высокой влажности – ухудшение самочувствия, появление слабости.

Таблица 9.3.1.1.– Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Внедрение	Эксплуатация	
Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	<p>– СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарноэпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах»[14].</p> <p>– СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [6].</p> <p>– ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» [13].</p> <p>– СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»[16].</p> <p>– СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»[17]</p> <p>– Приказ Минздравсоцразвития РФ от 16.08.2004 N 83 (ред. от 16.05.2005) "Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения этих осмотров (обследований)" [15]</p> <p>СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"[22]</p>
Превышение уровня шума и вибраций при работе с ПЭВМ				
Отсутствие или недостаток естественного света				
Недостаточная освещенность рабочей зоны				
Статические физические перегрузки;				
Перенапряжение зрительных анализаторов				

Регулирование оптимальных условий осуществляется с помощью СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"[22]. Оптимальные показатели микроклимата представлены в таблице 9.3.1.2.

Таблица 9.3.1.2. – Оптимальные показатели микроклимата

Период года	Категория помещения или наименование	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		Оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная, не более	допустимая, не более
Теплый ¹	Помещения с постоянным пребыванием людей, в которых люди находятся не менее 2 ч непрерывно или 6 ч суммарно в течение суток	23-25	18-28	22-24	19-27	60-30	65-30	0,15	0,25
Холодный ²	2-я категория – помещения, в которых люди заняты умственным трудом, учебой	19-21	18-23	18-20	17-22	45-30	60-30	0,2	0,3

¹ Теплый период года – со среднесуточной температурой воздуха выше + 10°С

² Холодный период года – со среднесуточной температурой воздуха ниже + 10°С

9.3.2. Уровень шума

Беспорядочные колебания различной физической природы называются шумом. При работе разработчика трехмерной графики могут возникать различные шумы, неблагоприятно влияющие на его состояние. Источниками могут быть рабочие группы, производящие различные ремонтные работы за окном, шум ПЭВМ, кондиционеров, переговоры коллег и другое. Регулирование уровня шума на рабочем месте осуществляется в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»[16].

В таблице 3 представлены предельно допустимые уровни звукового давления для разработчика трехмерной графики. Уровни звука и эквивалентные уровни звука в данной трудовой деятельности: 50 дБА.

Таблица 3 – Предельно допустимые уровни звукового давления

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц						
	31,5	63	125	250	500	1000	2000
Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах	86	71	61	54	49	45	42

Для сокращения негативного влияния на сотрудника требуется располагать рабочее пространство подальше от устройств, производящих шум, при отделке помещений использовать шумоподавляющие материалы и производить закупку наименее шумной техники.

9.3.3. Освещенность рабочей зоны

Освещение рабочей зоны имеет немаловажное значение в процессе работы разработчика трехмерной графики, так как неправильное освещение может не только повлиять на качество работы, но и на здоровье сотрудника.

Цветовое решение будущей модели может исказиться, если неправильно подобрать параметры яркости ПЭВМ. Яркий свет в зоне периферийного зрения увеличивает зрительную нагрузку, вследствие чего происходит быстрая утомляемость, ухудшение зрения. Таким образом, яркость экрана и уровень естественного освещения должен быть приблизительно одинаковым.

Стоит отметить, что нехватка естественного освещения или его полное отсутствие в течение рабочего дня может привлечь болезни психологического характера, невротическим расстройствам, снизить работоспособность и концентрацию сотрудника.

Нормы естественного, искусственного и совмещенного освещения устанавливаются сводом правил СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» [17]. Для работы в офисе с ПЭВМ для создания трехмерной графики требования к освещению будут следующими:

- характеристика зрительной работы для разработчика трехмерной графики – (Б) Работа высокой точности;
- наименьший или эквивалентный размер объекта различения от 0,30 до 0,50;
- подразряд зрительной работы – 1;

В таблице 4 представлены требования к освещению помещений жилых и общественных зданий.

Таблица 4 – Требования к освещению помещений жилых и общественных зданий

Искусственное освещение				Естественное освещение	
освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	цилиндрическая освещенность, лк	объединенный показатель UGR, не более	коэффициент пульсации освещенности Кп, %, не более	КЕО ен, %, при	
				верхнем или комбинированном	боково м
300	100 ³	21	15	3,0	1,0

Во время разработки 3D модели блока студенческого общежития все требования к освещению рабочего пространства были соблюдены: боковое естественное освещение, в качестве искусственного освещения были использованы светодиодная настольная лампа (для работы с черновиками, чертежами) и потолочный светодиодный светильник.

9.3.4. Физические перегрузки

Разработчики трехмерной графики, как правило, всю работу ведут сидя за рабочим столом в одном положении в течение восьми-часового рабочего дня. В таких условиях происходит сильная статическая физическая перегрузка. При статических нагрузках имеется напряжение мышц без их укорочения или удлинения, что приводит к резкой и значительной нагрузке на сердце, нарушению естественного обмена веществ. Для регулирования нагрузки на организм сотруднику требуется подвижное хобби, во время рабочего дня производить перерыв, разминку.

³ Дополнительно регламентируется в случаях специальных архитектурно-художественных требований

9.4. Экологическая безопасность

Разработка 3D моделей, как правило, ведется на ПЭВМ и не оказывает влияния на окружающую среду. Что нельзя сказать об утилизации устройств, с помощью которых ведется разработка. Компьютеры, ноутбуки, оргтехника, использованные люминесцентные лампы содержат в составе материалы, способные нанести значительный вред окружающей среде. Таким образом, ПЭВМ должны утилизироваться в соответствии с федеральными законами: N 89-ФЗ от 24.06.1998 «Об отходах производства и потребления» [18] и N 41-ФЗ от 26.03.1998 «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» [19], а осветительные устройства в соответствии с правилами установленными в Постановлении Правительства РФ от 28 декабря 2020 г. №2314 "Об утверждении Правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде"[20]. Для успешной переработки данных устройств нужно воспользоваться услугами утилизирующих компаний.

Помимо вредной утилизации, в процессе разработки 3D моделей появляются бытовые отходы и макулатура: канцелярия, чертежи, черновики, продукты питания и другие. Бытовые отходы перед утилизацией должны пройти сортировку на пластик, макулатуру, стекло и несортируемые отходы. Такое разделение поможет максимально снизить влияние процесса разработки на экологию, потому что пластик, макулатуру и стекло можно повторно использовать после переработки.

Таким образом, процесс разработки 3D моделей не оказывает прямого воздействия на окружающую среду, но отходы в процессе жизнедеятельности и устаревшая техника оказывают косвенное влияние, зачастую из-за сложности их переработки.

9.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Разработка 3D моделей осуществляется посредством ПЭВМ. Помещение должно быть освещено даже при отсутствии естественного источника света. Также для комфортной работы сотрудника используется многие другие электроприборы. Вследствие несоблюдения правил электробезопасности разработчик может оказаться в чрезвычайной ситуации, называемой пожаром. Данная ЧС является наиболее типичной в данной сфере.

Для предотвращения чрезвычайной ситуации сотрудник должен пройти противопожарный инструктаж перед работой, знать правила эвакуации, в случае обнаружения незначительного возгорания и/или задымления в обязательном порядке сообщить пожарной охране или МЧС, отключить электроприборы, воспользоваться средствами пожаротушения, размещенными в рабочем помещении, а в случае серьезной опасности эвакуироваться.

Для своевременного предупреждения аварийных ситуаций все электронные устройства должны систематически осматриваться на наличие повреждений: целостность проводов, исправность работы. Все меры пожарной безопасности определены согласно нормам в СНиП 21-01-97 от 1998-01-01 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» [21].

Также на работу сотрудников могут повлиять и другие ЧС: землетрясение и наводнение. В данном случае, сотрудник должен быть ознакомлен с правилами поведения в чрезвычайных ситуациях природного характера.

Вывод по разделу

В ходе работы над разделом «Социальная ответственность» были выявлены основные правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, опасные и вредные факторы, влияющие на организм разработчика трехмерной графики. Для более комфортной работы сотрудника был произведен анализ данных фактов, а также были предложены способы для снижения негативного влияния на здоровье.

Для безопасного ведения разработки были выявлены проблемы экологической безопасности: влияние процесса разработки 3D модели на окружающую среду. Были определены потенциально-возможные ЧС в помещении, котором производится разработка, методы защиты и способы ликвидации.

Заключение

В ходе выполнения ВКР был произведен анализ современных общежитий (как зарубежных, так и общежитий НИ ТПУ), был проведен опрос среди студентов и на основе полученных данных были выявлены требования к будущей модели, была произведена работка модели, ее редактирование и модификация на основе требований, выдвинутых студентами. Модели блока студенческого общежития были выполнены в программных продуктах Blender и Autodesk 3ds Max.

В результате разработки 3D моделей было произведено сравнение результатов. Также были описаны преимущества программных продуктов Blender и Autodesk 3ds Max.

Были произведены расчёты затрат на производство моделей на заказ и описана экономическая выгода в использовании тех или иных средств. Также были отмечены меры безопасности при выполнении данной ВКР.

Список литературы

1. Галкина О., Кораго Н., Рындин А., Тучков А. Система электронного архива Д'АР — первый шаг к построению системы управления проектными данными // САПР и графика. 2013. № 9.
2. Рындин А., Тучков А. Системы управления проектными данными в области промышленного и гражданского строительства: наш опыт и понимание // САПР и графика. 2013. № 2.
3. Чиковская И. Внедрение BIM — опыт, сценарии, ошибки, выводы // САПР и графика, 2013. № 8.
4. Чиковская И., Турецкий О. Цифровое моделирование зданий. Новые разработки компании InterCAD // Электронный сборник публикаций <http://esg.spb.ru/articles/126>. (дата обращения: 22.05.2019);
5. Трехмерная графика в современном мире [электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://klona.ua/blog/3d-modelirovanie/trehmernaya-grafika-v-sovremennom-mire> (дата обращения: 15.11.2020);
6. Что такое 3D графика? [электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://nitsievsky.ru/3d/> (дата обращения: 15.11.2020);
7. THE TIETGEN RESIDENCE HALL [электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://tietgenkollegiet.dk/en/home/> (дата обращения: 16.03.2021);
8. Humbertoronto.ru/Проживание [электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://humbertoronto.ru/> (дата обращения: 16.03.2021);
9. Общежитие гостиничного типа №15 // Томский политехнический университет [электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.tpu.ru/tpu-life/tpu-campus/dorm-15> (дата обращения 06.12.2020).
10. Студенческие общежития ТПУ // Томский политехнический университет [электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.tpu.ru/tpu-life/tpu-campus/campus> (дата обращения 06.12.2020).

11. Все о программе 3Ds Max и 50 полезных советов и хитростей по работе в ней для начинающих// JUNIOR [электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://junior3d.ru/article/3Ds-Max.html> (дата обращения 06.06.2020).

12. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018) [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/a841e9eba9f6a64a663eccde223009b49b6a0464/ (дата обращения: 25.05.2021).

13. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования // [Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов](#) [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения: 25.05.2021).

14. СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/420362948/> (дата обращения: 25.05.2021).

15. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 16.08.2004 N 83 (ред. от 16.05.2005) "Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения этих осмотров (обследований)" [Электронный ресурс] URL: https://base.garant.ru/400165422/#block_1000 (дата обращения: 25.05.2021).

16. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/901703278> дата обращения: (дата обращения: 25.05.2021).

17. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

[Электронный ресурс] URL:
https://energy.midural.ru/images/Upload/2017/101/SPEIO_07.11.2016_777.pdf
(дата обращения: 25.05.2021).

18. N 89-ФЗ от 24.06.1998 «Об отходах производства и потребления»
[Электронный ресурс] URL: <https://base.garant.ru/12112084/> (дата обращения:
25.05.2021).

19. N 41-ФЗ от 26.03.1998 «О драгоценных металлах и драгоценных
камнях» [Электронный ресурс] URL:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_18254/ (дата обращения:
25.05.2021).

20. Постановление Правительства РФ от 28 декабря 2020 г. №2314 "Об
утверждении Правил обращения с отходами производства и потребления в
части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор,
накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и
размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью
граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде" [Электронный
ресурс] URL: <https://base.garant.ru/400165422/> (дата обращения: 25.05.2021).

21. СНиП 21-01-97 от 1998-01-01 «Пожарная безопасность зданий и
сооружений» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической
документации [Электронный ресурс] URL:
<https://docs.cntd.ru/document/871001022> (дата обращения: 25.05.2021).

22. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к
обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов
среды обитания" // Электронный фонд правовой и нормативно-технической
документации [Электронный ресурс] URL:
<https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 25.05.2021).

Приложение А. Общежития мирового уровня

На рисунке А.1. показана модель общежития The University of Wisconsin–Green Bay квартирного типа, которая предоставляет студентам: комнаты вместимостью 2 человека, общую развлекательную зону, санузел, кухонную зону для двух комнат (на 4 человека).



Рисунок А.1. – Общежитие The University of Wisconsin–Green Bay

На рисунке А.2. показан план одного из блоков студенческого общежития Humber College. В данном блоке студенты также живут по одному в комнате, но в данном случае один блок рассчитан на 4 комнаты.

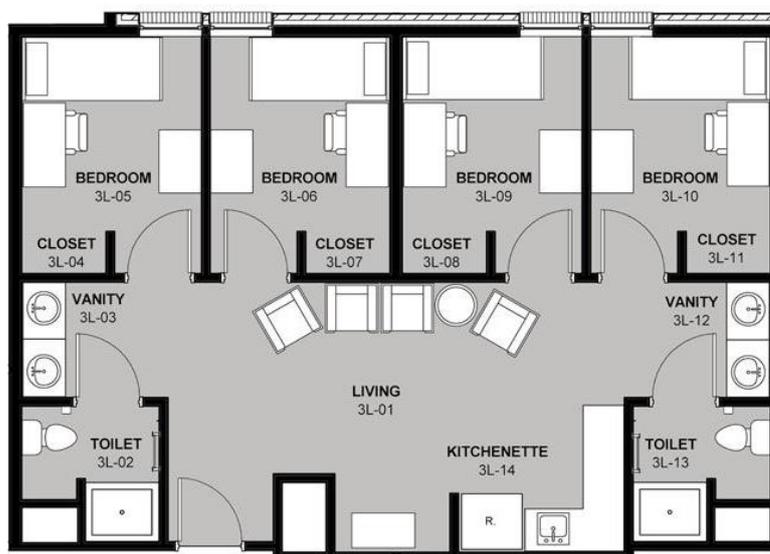


Рисунок А.2. – Общежитие Humber College

На рисунке А.3. показана модель общежития The City College of New York. Как и у Humber College студенты живут каждый отдельно. Но здесь один блок состоит из трех комнат.



Рисунок А.3. – Общежитие The City College of New York

Приложение Б. Результаты опроса

В данном разделе представлены результаты опроса студентов, о том, каким должно быть общежитие для студента. На рисунках Б.5.- Б.7. представлены предложения студентов: что должно быть в общежитии ПОМИМО ЖИЛЫХ КОМНАТ.

Сколько человек проживает с вами в одной комнате в вашем общежитии?

73 ответа

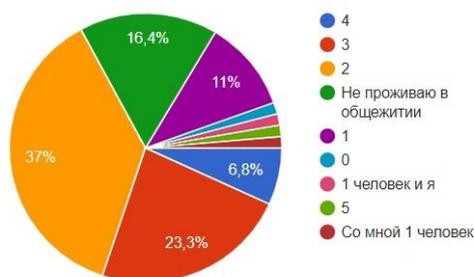


Рисунок Б.1. – Результаты опроса

Сколько человек должно проживать с вами для комфортного быта?

73 ответа

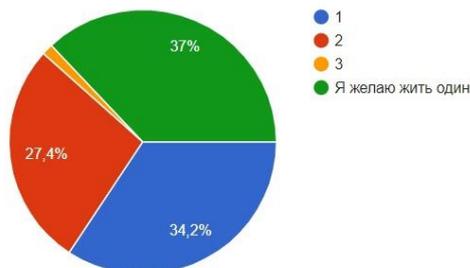


Рисунок Б.2. – Результаты опроса

Какой тип общежития вам более симпатичен?

73 ответа

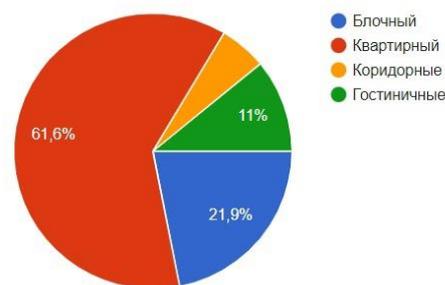


Рисунок Б.3. – Результаты опроса

В каком цветовом решении вы хотели бы видеть комнаты?

73 ответа

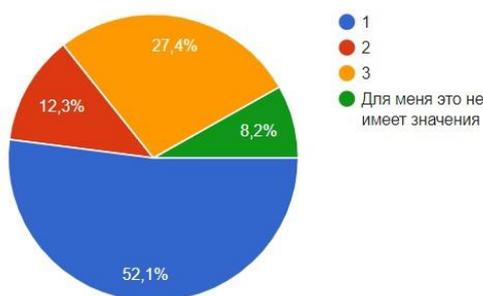


Рисунок Б.4. – Результаты опроса

Какие комнаты обязательно должны быть в общежитии (тренажерный зал, комната отдыха и др)?

73 ответа

Какие комнаты обязательно должны быть в общежитии (тренажерный зал, комната отдыха и др)?

73 ответа

Какие комнаты обязательно должны быть в общежитии (тренажерный зал, комната отдыха и др)?

73 ответа

тренажерный, спортивный	Учебная комната	Учебка
Тренажёрный зал, учебка	Тренажёрный зал	Тренажерный зал, бассейн, учебная комната, кафе/столовая
Тренажерный зал, столики для настольного тенниса	Тренажёрный зал, учебная комната, комната отдыха	Учебная комната, тренажерный зал
Учебная комната, зал	Комната отдыха	Учебная комната, тренажерный зал, библиотека
Все равно	Комната отдыха	Тренажерный зал, зал киносеансов, учебная комната
Тренажерный зал, учебная комната, столовая	Зал	Учебная комната с компьютерами, тренажёрный зал, актовый зал
Тренажёрный зал, комната отдыха	тренажерный зал	Комната отдыха, тренажёрный зал
Учебная, тренажёрный зал, место для проведения мероприятий, комната отдыха	Учебная, тренажёрная, для выступлений	
	Тренажёрный, учебки, комната отдыха	

Рисунок Б.5. – Предложения студентов

Какие комнаты обязательно должны быть в общежитии (тренажерный зал, комната отдыха и др)? 73 ответа	Какие комнаты обязательно должны быть в общежитии (тренажерный зал, комната отдыха и др)? 73 ответа	Какие комнаты обязательно должны быть в общежитии (тренажерный зал, комната отдыха и др)? 73 ответа
Чем больше разных, тем лучше	Столовая	Учебная комната, тренажерный зал, прачечная, комната отдыха
Кальянная зона , зона с шумом изоляции и сауна	Учебная комната, столовая, тренажерный зал	тренажерный зал, учебная комната, прачечная, столовая
Тренажерка, кухня	комната отдыха, тренажерный зал, конференц-зал, комната для учёбы	тренажерный зал, комната отдыха
Тренажерка, учебная комната	Комната отдыха, учебная комната	Игровая
Учебка, тренажерный зал, кухни	Учебные комнаты, тренажерный зал	да
нет предпочтений	Комната отдыха, учебная комната	Тренажерный зал, компьютерные классы, чертежные аудитории с большими столами
тренажерный зал, комната отдыха и игр	конференц-зал	Зал, учебка
Тренажерный , комната отдыха	тренажерный зал, комната отдыха, столовая, компьютерный класс	Тренажерный зал
Учебная комната. тренажерный зал.		

Рисунок Б.6. – Предложения студентов

Какие комнаты обязательно должны быть в общежитии (тренажерный зал, комната отдыха и др)? 73 ответа	Какие комнаты обязательно должны быть в общежитии (тренажерный зал, комната отдыха и др)? 73 ответа
тренажерный зал, учебная комната	Учебная
Джакузи	Тренажерный зал, спортивный зал, комнаты отдыха
Учебная комната, прачечная	Комната отдыха, комната занятий
КРУГЛОСУТОЧНЫЙ ДУШ. Я РАБОТАЮ ДО ПОЗДНА, МЫТЬСЯ НЕ УСПЕВАЮ	Тренажерный зал, учебная комната , столовая , развлекаться зона с проектором
учебная комната (несколько), тренажерный зал, прачечная с РАБОТАЮЩИМИ стиральными машинками	Кухня, спортзал, комната, где можно собраться группой
Только основные комнаты проживания	Тренажерный зал, комната для настолок
Тренажерный зал, комната отдыха, компьютерный класс	библиотека
	Магазин внизу общежития

Рисунок Б.7. – Предложения студентов

Приложение В. Общежития ТПУ

Фотографии общежития взяты с сайта Томского политехнического университета [9].



Рисунок В.1. – Комната 1 Общежитие №15

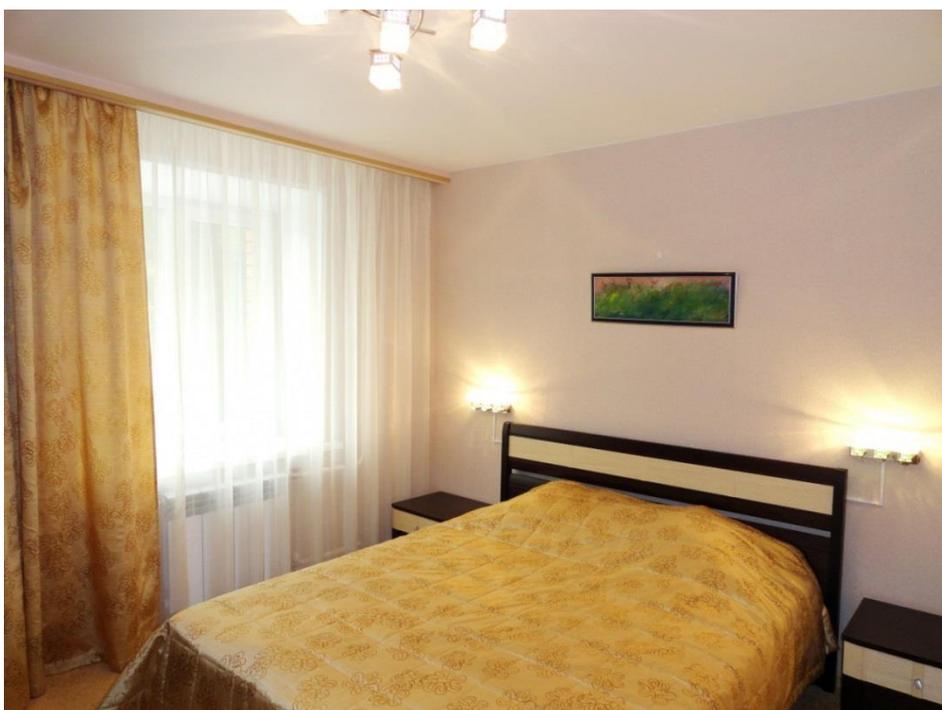


Рисунок В.2. – Комната 2 Общежитие №15

Фотографии общежития взяты с сайта Томского политехнического университета [10].

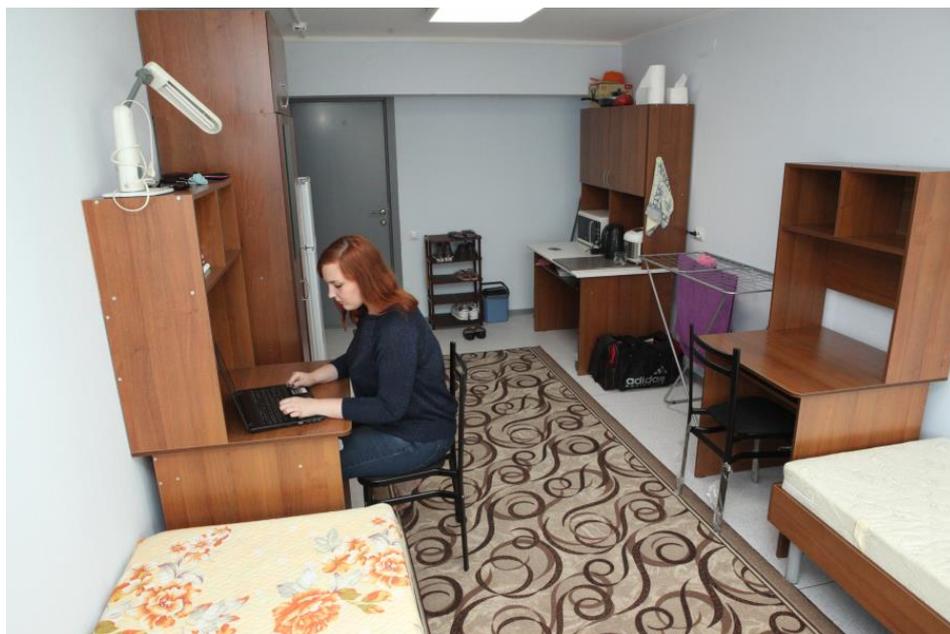


Рисунок В.3. –Общежитие №6



Рисунок В.4. – Общежитие №18

Приложение Г. Разработка в Blender

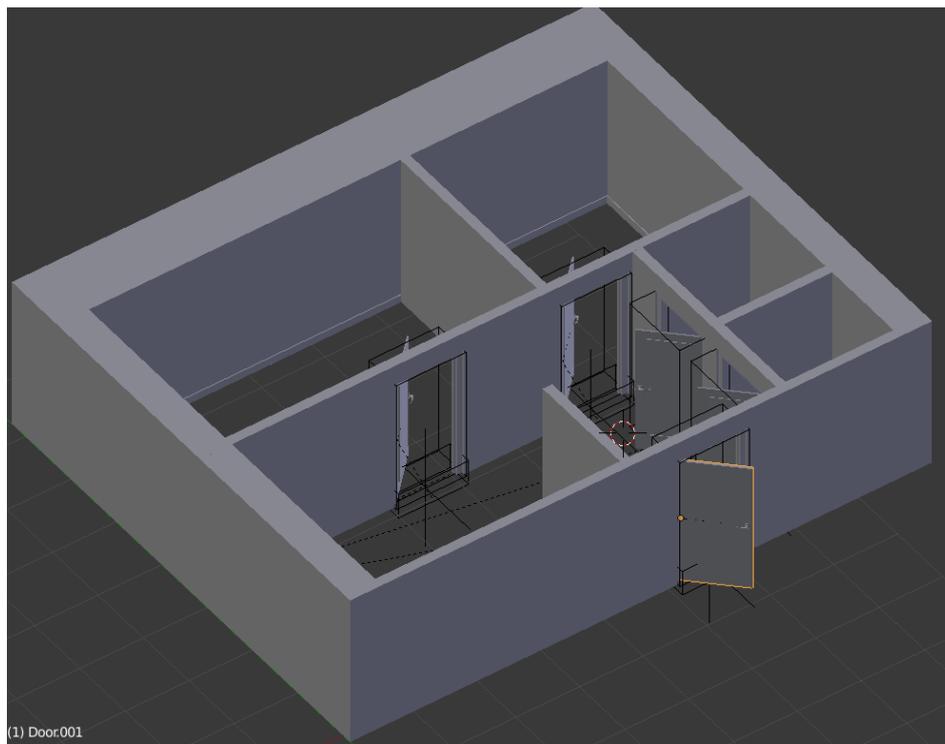


Рисунок Г.1. – Создание дверей

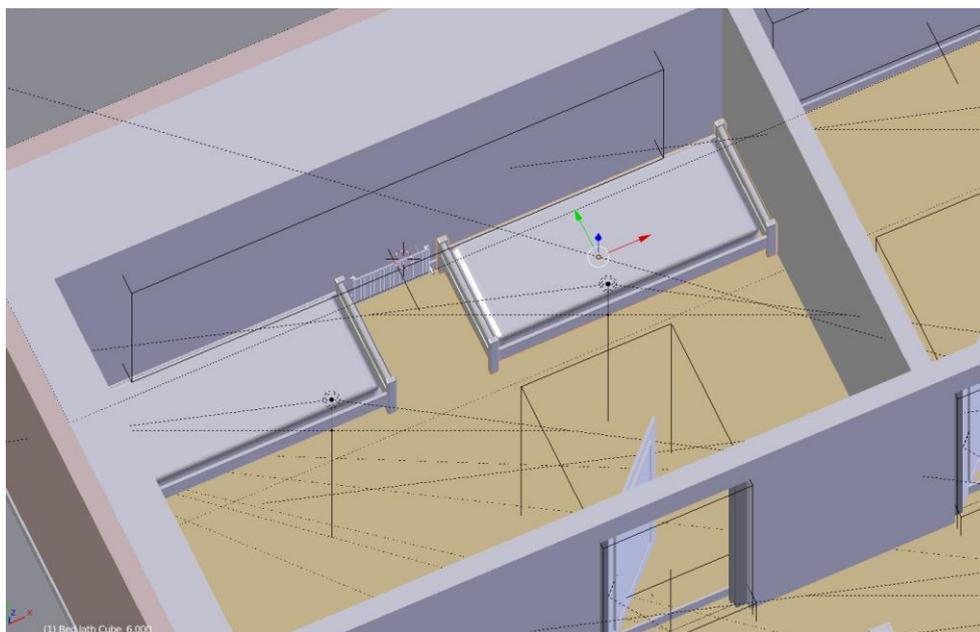


Рисунок Г.2. – Создание объектов комнаты, где будет проживать студент

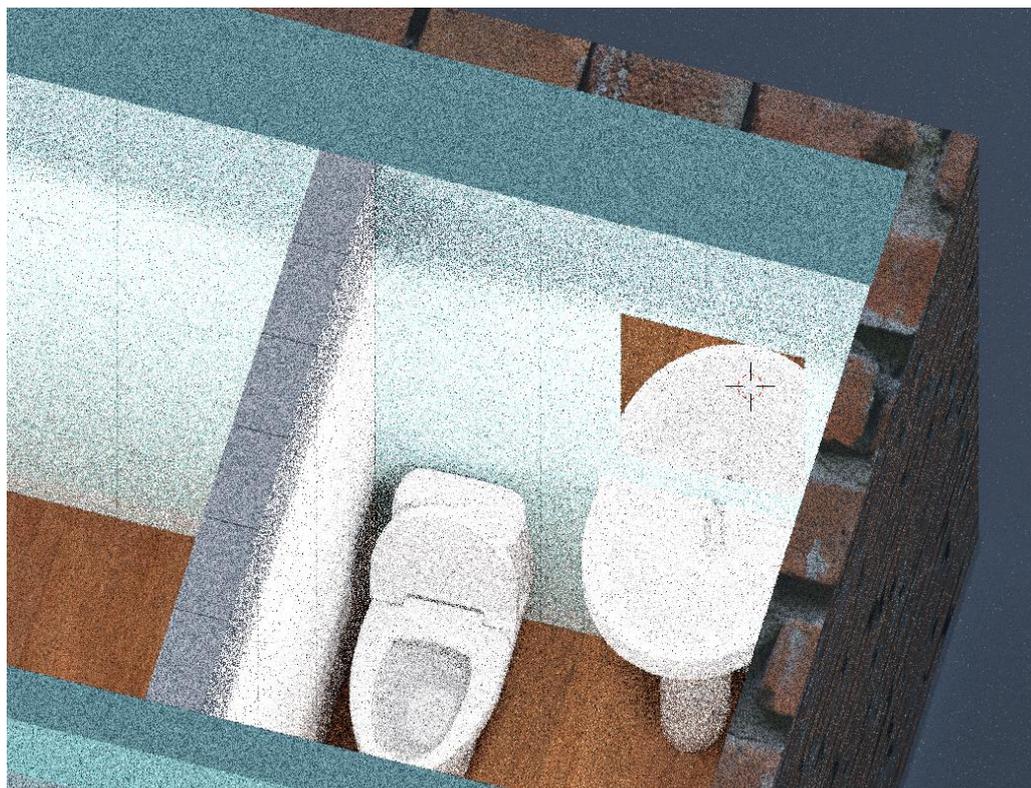


Рисунок Г.3. – Снимок санузла

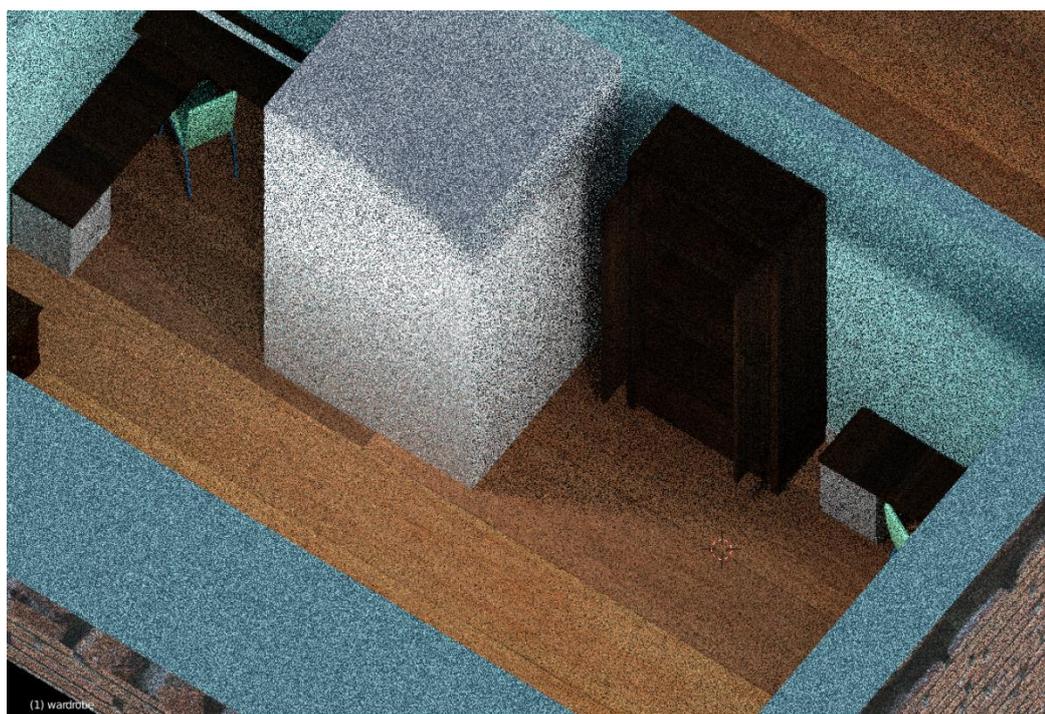


Рисунок Г.4. –Снимок рабочей зоны в комнате на двоих

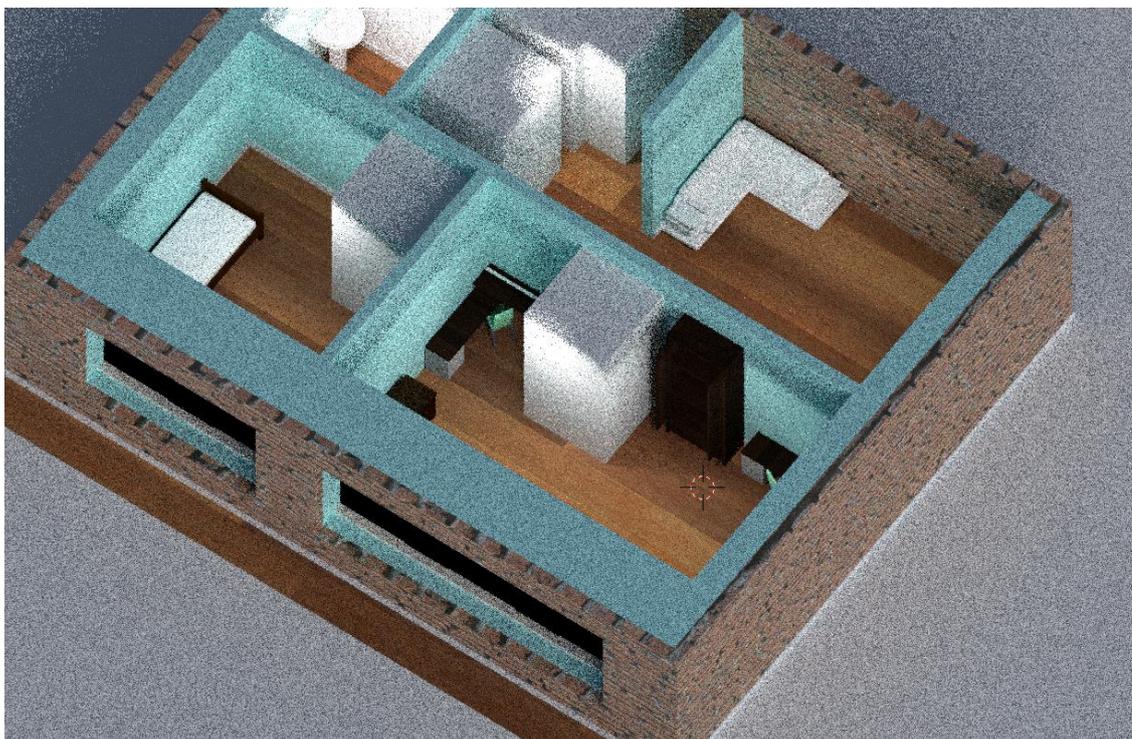


Рисунок Г.5. –Блок общежития

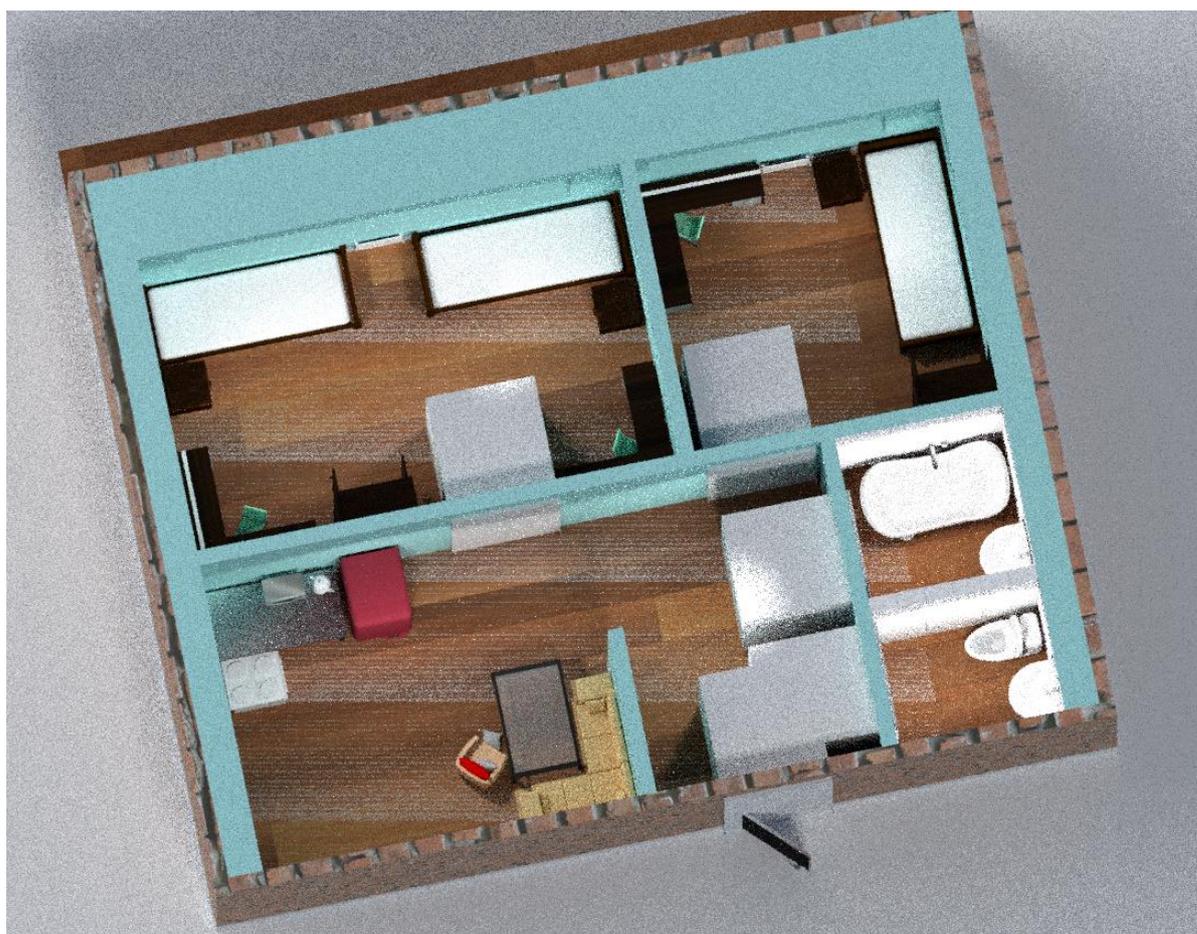


Рисунок Г.6. – Блок общежития

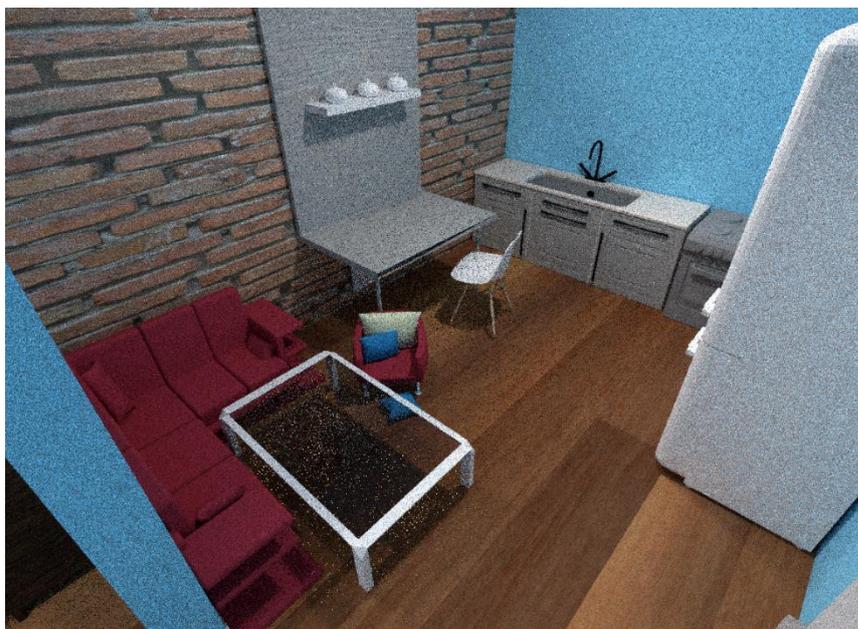


Рисунок Г.7. – Блок общежития в процессе добавления новых предметов



Рисунок Г.8. – Блок общежития в процессе добавления новых предметов

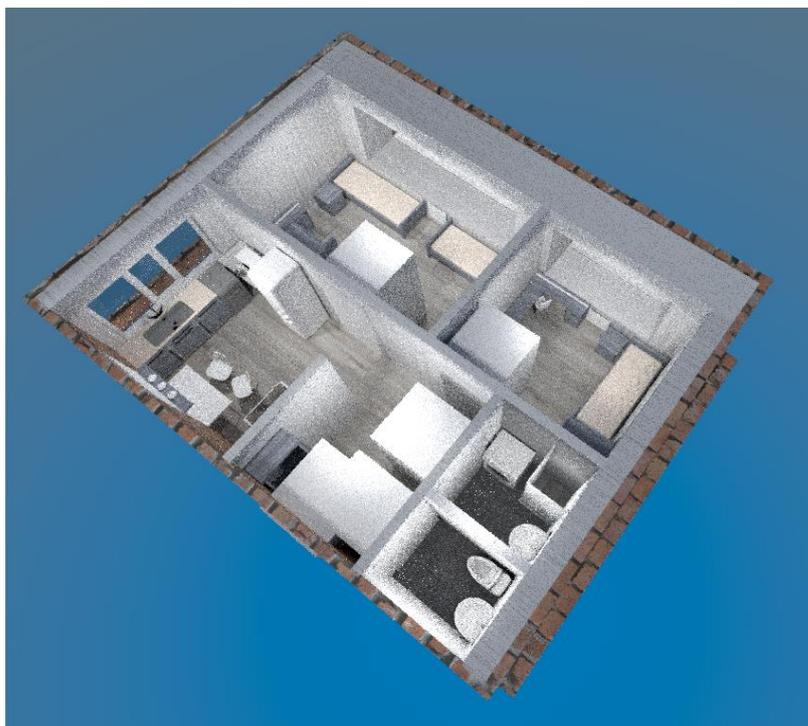


Рисунок Г.9. – Блок общежития в процессе изменения текстур



Рисунок Г.10. – Блок общежития в процессе изменения текстур

Приложение Д. Разработка в 3DsMax



Рисунок Д.1. – Блок общежития (модель 1)

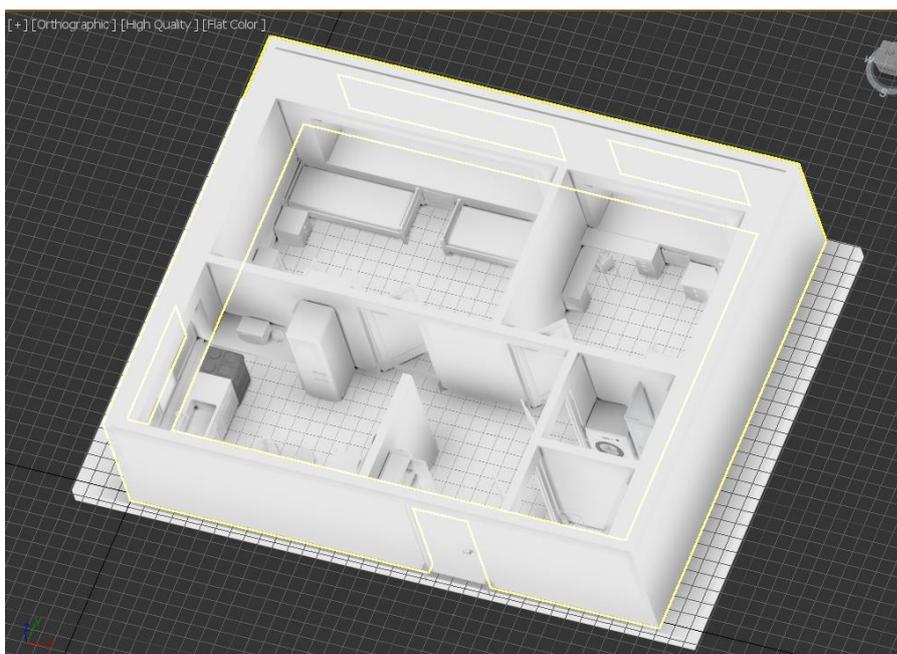


Рисунок Д.2. – Блок общежития (модель 2)

Приложение Е. Трудоемкость работ

Таблица Е.1 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}				Длительность работ в календарных днях T_{ki}			
	t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{ож}$, чел-дни		С	НР	К1	К2	С	НР	К1	К2
Постановка целей и задач, определение исходных данных	1	1	1	С	1	0	0	0	1,49	0	0	0
Составление и утверждение ТЗ	1	3	1,8	С, НР	1,3	0,5	0	0	1,937	0,745	0	0
Составление и утверждение календарного плана работ	1	2	1,4	С, НР	1	0,4	0	0	1,49	0,596	0	0
Подбор и изучение материалов по теме	3	7	4,6	С	4,6	0	0	0	6,854	0	0	0
Уточнение и корректировка методов решения	1	3	1,8	С, НР	1,3	0,5	0	0	1,937	0,745	0	0
Составление характеристик для разработки	3	4	3,4	С	3,4	0	0	0	5,066	0	0	0
Разработка 3D моделей	7	15	10,2	С	10,2	0	0	0	15,198	0	0	0
Внесение изменений в 3D модель	3	5	3,8	С, НР	2,8	1	0	0	4,172	1,49	0	0
Анализ результатов	1	3	1,8	С	1,8	0	0	0	2,682	0	0	0
Оформление результатов	2	5	3,2	С	3,2	0	0	0	4,768	0	0	0
Проверка работы	1	5	2,6	НР	0	2,6	0	0	0	3,874	0	0
Финансовый менеджмент	2	7	4	С	4	0	0	0	5,96	0	0	0
Согласование раздел	1	5	2,6	К1	0	0	2,6	0	0	0	3,874	0

Продолжение таблицы Е.1.

Социальная ответственность	2	7	4	С	4	0	0	0	5,96	0	0	0
Согласование раздела	1	5	2,6	К2	0	0	0	2,6	0	0	0	3,874
Подведение итогов, оформление работы	3	7	4,6	С	4,6	0	0	0	6,854	0	0	0
ИТОГО	Студент				43,2				64,368			
	Научный руководитель				5				7,45			
	Консультант 1				2,6				3,874			
	Консультант 2				2,6				3,874			
	Всего				53,4				79,566			

, где: С – Студент;

НР – Научный руководитель;

К1 – Консультант по финансовому менеджменту;

К2 – Консультант по социальной ответственности.

Календарный план график в виде диаграммы Ганта, выполненный в программе MS Project представлен на рисунке Е.1. Данные для построения календарного плана представлены в таблице Е.2.

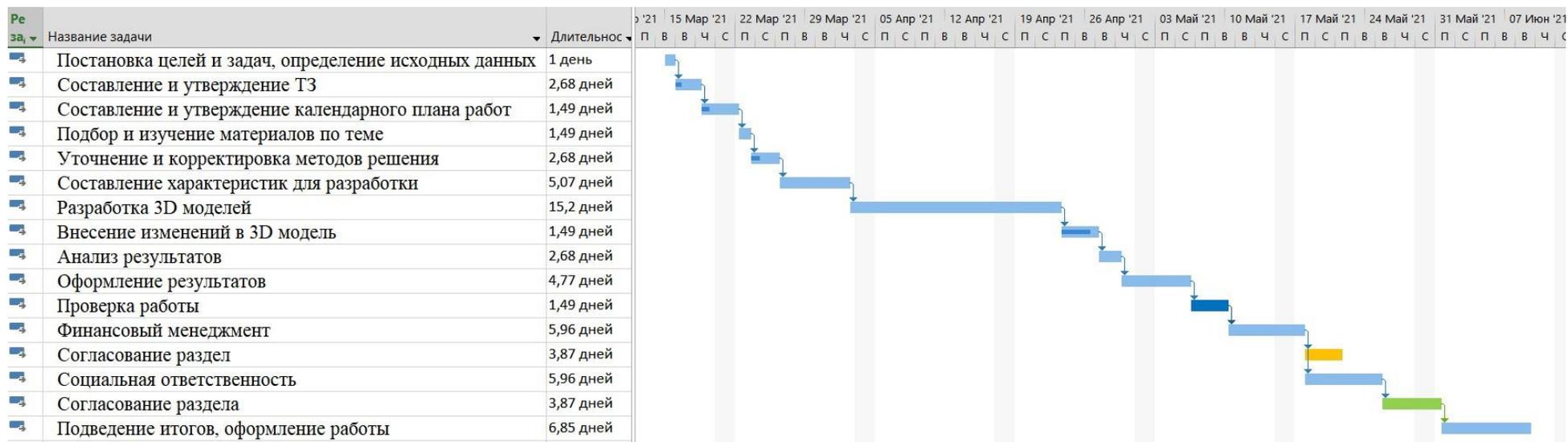


Рисунок Е.1. – Диаграмма Ганта

Таблица Е.2 – Данные для построения диаграммы Ганта

№ работ	Вид работ	Исполнители	Ткi, кал. дн.
1	Постановка целей и задач, определение исходных данных	С	1,49
2	Составление и утверждение ТЗ	С, НР	2,682
3	Составление и утверждение календарного плана работ	С, НР	2,086
4	Подбор и изучение материалов по теме	С	6,854
5	Уточнение и корректировка методов решения	С, НР	2,682
6	Составление характеристик для разработки	С	5,066
7	Разработка 3D моделей	С	15,198
8	Внесение изменений в 3D модель	С, НР	5,662
9	Анализ результатов	С	2,682
10	Оформление результатов	С	4,768
11	Проверка работы	НР	3,874
12	Финансовый менеджмент	С	5,96
13	Согласование раздел	К1	3,874
14	Социальная ответственность	С	5,96
15	Согласование раздела	К2	3,874
16	Подведение итогов, оформление работы	С	6,854

, где: С – Студент;

НР – Научный руководитель;

К1 – Консультант по финансовому менеджменту;

К2 – Консультант по социальной ответственности.