

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 54.03.01 Дизайн
Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ДИЗАЙН-ПРОЕКТ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ФИТОТРОНА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

УДК 004.92-025.13:631.544.45-024.24

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Долгалёва Ольга Валерьевна		

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Серяков В.А.	К.Т.Н.		
Руководитель ООП	Вехтер Е.В.	К.П.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Рахимов Т.Р.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОАР	Леонов С.В.	К.Т.Н.		

Томск – 2018 г.

Результаты обучения (компетенции выпускников)

На основании ФГОС ВПО, стандарта ООП ТПУ, критериев аккредитации основных образовательных программ, требований работодателей выявляются профессиональные и общекультурные компетенции, на основании которых, в соответствии с поставленными целями определяются результаты обучения.

Выпускник ООП «Дизайн» должен демонстрировать результаты обучения – профессиональные и общекультурные компетенции. Планируемые результаты обучения, приобретенные к моменту окончания вуза, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
P1	Применять основные законы социальных, гуманитарных и экономических наук в комплексной дизайнерской деятельности	Требования ФГОС (ОК-1; 4; 8; 9; 15; ПК-4; 5; 6)
P2	Анализировать и определять требования к дизайн-проекту, составлять спецификацию требований и синтезировать набор возможных решений и подходов к выполнению дизайн-проекта; научно обосновать свои предложения, осуществлять основные экономические расчеты проекта	Требования ФГОС (ОК-1; 2; 4; 9; ПК-1; ПК-4)
P3	Использовать основы и принципы академической живописи, скульптуры, цветоведения, современную шрифтовую культуру и приемы работы в макетировании и моделировании в практике составления композиции для проектирования любого объекта	Требования ФГОС (ОК-1; 6 ПК-2; 3)
P4	Разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом и технологичном подходе к решению	Требования ФГОС (ОК-2; 3; 13; 14 ПК-3; 4; 5)

	дизайнерской задачи, используя различные приемы гармонизации форм, структур, комплексов и систем и оформлять необходимую проектную документацию в соответствии с нормативными документами и с применением пакетов прикладных программ	
P5	Вести преподавательскую работу в образовательных учреждениях среднего, профессионального и дополнительного образования, выполнять методическую работу, самостоятельно читать лекции и проводить практические занятия	Требования ФГОС (ОК-1; 2; 3; 6; 7; 13; 15 ПК-2; 6;)
Общекультурные компетенции		
P6	Демонстрировать знания правовых, социальных, экологических, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности в комплексной дизайнерской деятельности	Требования ФГОС (ОК-1, 5, 9, 10, 12, 13)
P7	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации	Требования ФГОС (ОК-14)
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-6; 7;- 15)

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 54.03.01 Дизайн
Отделение школы автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(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
8Д41	Долгалёва Ольга Валерьевна

Тема работы:

Дизайн-проект модульной системы фитотрона для использования в домашних условиях

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объект проектирования является модульная система фитотрона. Данный фитотрон предназначен для домашнего использования. Разрабатываемый объект должен соответствовать требованиям функциональности, модульности, эргономичности. Фитотрон должен быть удобен в использовании и прост в сборке.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов,

Основные пункты аналитического обзора по литературным источникам: поиск аналогов фитотрона. Изучение и поиск специальной литературы по конструкции фитотрона. **Основная задача проектирования:** разработка модульной системы фитотрона для домашнего использования. **Содержание процедуры проектирования:** анализ аналогов; поиск художественного образа; дизайн- концепция; разработка эскизов ;эргономический анализ; создание чертежей; 3D-моделирование; разработка планшета и

<i>подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	визуальная подача объекта.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Эскизы концептуальных решений, схемы проектируемых объектов, диаграммы соц.опроса, графический и эргономический анализ, чертежи, графический функциональный анализ, два демонстрационных планшета формата А0.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Дизайн-разработка объекта проектирования	Серяков Вадим Александрович
Графическое оформление ВКР	Серяков Вадим Александрович
3D-моделирование и визуальная подача объекта проектирования	Шкляр Алексей Викторович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рахимов Тимур Рустамович
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна
Оформление конструкторской документации	Фех Алина Ильдаровна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Нет	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В.А.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Долгалёва Ольга Валерьевна		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки 54.03.01 Дизайн

Уровень образования Бакалавр

Отделение автоматизации и робототехники

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.10.2017 г.	Утверждение плана-графика, формулировка и уточнение темы, анализ аналогов.	5
03.11.2017 г.	Работа над ВКР – Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе собранного материала – статья. Сдача первого раздела ВКР, эскизы.	10
12.02.2018 г.	Работа над ВКР – Формообразование (объект), 2 часть.	10
21.03.2018 г.	Чертежи. Работа над ВКР – 3D модель, 3 часть, презентационная часть.	15
05.04.2018 г.	Работа над ВКР – Макетирование	10
30.05.2018 г.	Нормоконтроль текста	10
11.05.2018 г.	Сдача разделов «Социальная ответственность», «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	40

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В.А.	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	К.П.Н.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 123 страницы, 51 рисунок, 18 таблиц, 81 источник литературы, 11 приложений.

Ключевые слова: промышленный дизайн, фитотрон, GROW BOX, фитолапма, модульная система, система полива, гидропоника, комплекс функциональных условий, рынок потребителей, эскизирование, субстрат, эргономика, колористка, формообразование, макетирование.

Объектом проектирования является модульная система фитотрона.

Цель работы: разработка модульной системы фитотрона для использования в домашних условиях.

В процессе исследования проводились: обзор существующих аналогов, выбор конструктивного, функционального и эстетического решения, эскизирование формы фитотрона, анализ функциональности и эргономичности объекта проектирования, моделирование, оформление чертежей, финансовая оценка проекта и оценка его безопасности.

В результате исследования создана модульная система фитотрона. Спроектированы необходимые элементы для модулей, лоток с системой полива, лоток для субстрата, защитные стенки (каркас), лоток с системой освещения. Разработана система полива, система освещения и система креплений.

Область применения: дом, заведения общепита.

Экономическая эффективность/значимость работы: разработанный объект экономически выгоден для серийного производства и удобен в использовании, что повышает его конкурентоспособность на рынке.

Содержание

Введение	12
1 Аналитический обзор.....	13
1.1 Краткий исторический обзор.....	13
1.2 Классификация и обзор существующих аналогов фитотронов.....	15
1.2.1 Аэропонная система.....	16
1.2.2 Гидропонная система	17
1.2.3 Почвенный метод выращивания растений	19
1.3 Освещение	20
1.3.1 Фотосинтез при искусственном освещении	21
1.4 Анализ существующих зарубежных и российских аналогов фитотрона...	22
1.5 Определение КФУ фитотрона	29
1.5.1 Основные места размещения фитотрона	31
2 Проектно-художественная часть.....	36
2.1 Композиционная идея и образная выразительность проектируемого объекта.....	37
2.2 Эскизирование	41
2.2.1 Эргономика.....	48
2.2.2 Колористика.....	53
2.3 Функциональная целесообразность, рациональное конструктивное решение.....	54
2.3.1 Создание формообразования тела в трехмерной среде.....	54
2.4 Художественно-образное решение	55
2.4.1 Формообразование	55
3 Разработка художественно-конструкторского решения	57

3.1	Материалы и технологии изготовления	57
3.2	Конструкторская документация	60
3.2	Основные конструктивные решения	60
3.2.1	Конструкция	60
3.3	Цветофактурное решение	68
3.4	Макетирование	69
3.4.1	Цели и задачи макетирования.....	69
3.5	Макетирование	70
3.5.1	Цели и задачи макетирования.....	70
3.5.2	Изготовление макета	71
3.5.3	Планшет, презентация, проморолик.....	72
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	75
	Введение	75
4.1	Оценка перспективности проведения исследований и коммерческого потенциала дизайн-проекта с позиции ресурсосбережения и ресурсоэффективности.	76
4.1.2	Потенциальные потребители по результатам исследования	76
4.1.3	Анализ конкурентных технических решений.....	77
4.1.4	Технология QuaD	78
4.1.5	SWOT-анализ.....	79
4.2	Определение возможных альтернатив проведения научно- исследовательских работ	81
4.3	Планирование научно-исследовательских работ	81
4.3.1	Структура работ в рамках научного исследования	82
4.3.2	Разработка графика проведения научного исследования	83

4.3.2.1	Расчет материальных затрат научно-технического исследования ...	85
4.3.2.2	Основная заработная плата исполнителей	85
4.3.2.3	Контрагентные расходы	86
4.3.2.4	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	86
4.4	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	87
5	Социальная ответственность	91
	Введение	91
5.1	Производственная безопасность	91
5.1.1	Повышенный уровень электромагнитных излучений.....	92
5.1.2	Повышенный уровень шума на рабочем месте	93
5.1.3	Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	94
5.1.4	Отклонения показателей микроклимата	95
5.1.5	Опасность возникновения пожара.....	96
5.1.6	Повышенное значение напряжения в электрической цепи.....	97
5.2	Экологическая безопасность	98
5.2.1	Утилизация фитотрона.....	98
5.2.2	Отходы	99
5.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	99
5.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	100
	Список использованных источников	103
	Приложение А1	112
	Приложение Б.....	113
	Приложение Б1	114

Приложение Б2	115
Приложение В	116
Приложение В1	117
Приложение В2	119
Приложение В3	120
Приложение В4	121
Приложение В5	123
Приложение В6	124

Введение

Целью ВКР является разработка модульной системы фитотрона для домашнего использования.

Фитотрон (grow box)- это частично или полностью закрытая система для выращивания растений в изолированных помещениях или в небольших коробках предназначенных для данного вида деятельности.

Разработанная модульная система решает проблему экономии пространства, затраты воды и электроэнергии. А так же решает проблему с избыточным проращиванием микрозелени.

Целью данной работы является проектирование модульной системы фитотрона.

Для достижения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

- изучить существующие аналоги с целью поиска решения технической составляющей;
- определить критерии создания формы фитотрона;
- выполнить эскизы формы и конструкции фитотрона;
- разработать независимые модули;
- определить тип и расположение системы полива, системы освещения;
- выбрать материалы и технологию производства;
- провести финансовую оценку проекта;
- оценить безопасность проекта.

1 Аналитический обзор

1.1 Краткий исторический обзор

История фитотрона началась в 1949 году, первоначальный их вид представлял собой большие комнаты с разными климатическими условиями. Фитотрон являлся закрытым проектом по исследованию взаимодействия между растениями и окружающей средой. Это было исследование в сфере физиологии растений и ботаники. Распространение фитотронов по всему миру должно было положить конец глобальному голоду после Второй мировой войны

Соединенные Штаты построили почти десяток фитотронов, первый был построен в Кальтехе в 1949 году. К середине 1960-х годов, когда поддержка и финансирование фундаментальной науки сократились, фитотроны уменьшились и в конечном итоге исчезли.

Первый фитотрон был построен под руководством Фритса Вармольта в Калифорнийском технологическом институте в 1949 году. Этот проект был профинансирован Фондом Гарри Б. Эрхарта и был официально известен как Исследовательская лаборатория растений Эрхарта. [1]

Вспоминая происхождение в 1980-х годах, Боннер отметил, что:

«Исследовательская лаборатория завода « Эрхарт » была названа экологически чистой теплицей, но мой первый докторант (Сэм Уайлдман) и я, сидя около фитотрона в 1950 года, с кофе, решили, что он заслуживает лучшего или более благозвучного имени. Решил назвать его фитотрон-фитосом из греческого слова для растения и трона, как в циклотроне, большой сложной машиной. Но докторант Милликэн прямо сказал: «Это здание, финансируемое господином Эрхартом, собирается сделать для биологии растений то, что циклотрон сделал для физики, «и он окрестил его фитотроном».

Фитотроны распространились по всему миру с 1945 года и распространяются в таких странах как: Австралия, Франция, Венгрия, Советский Союз, Англия и

США. Кроме того, они предлагали свои различные варианты, такие как Climatron в Ботаническом саду Миссури, Biotron в Университете Висконсии, Мэдисон -, Ecotron, в Имперском колледже Лондона- Бризатрон.

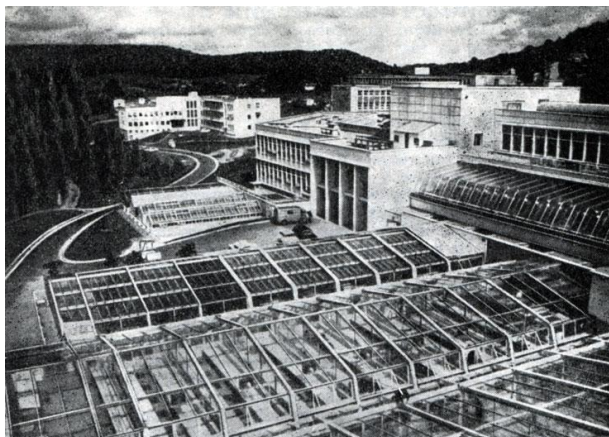


Рисунок 1. Фитотрон в Жиф-сюр-Иветт (Франция)

Фитотрон в Стокгольме представлял собой комнату с контролируемой влажностью и пользовательский компьютер, а также комнату с низкой температурой, которая расширила диапазон температур до -25°C для изучения северных лесов. Технологии фитотрона в дальнейшем имели возможность сжимать климатические среды в меньшее пространство (шкаф), в котором возможно было настраивать любую комбинацию окружающих сред.

Первый фитотрон в СССР был разработан под руководством И.И. Туманова. Это сооружение позволяло советским ученым физиологам, проводить исследование на высоком уровне.[2]

Ф. Э. Реймерс второй человек в СССР под руководством которого был построен фитотрон Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Академии наук СССР. Он дает возможность изучать реакции растений в экстремальных условиях и совместно с селекционерами получать новый вид сорта культурных растений, которые отвечают требованиям данной местности.

1.2 Классификация и обзор существующих аналогов фитотронов

Фитотрон (grow box)- это частично или полностью закрытая система для выращивания растений в изолированных помещениях или в небольших коробках. Такое устройство используются по ряду причин: отсутствие благоприятного климата в открытом грунте или желание выращивать овощи, травы или цветы в холодные месяцы. Фитотроны также могут защитить растения от вредителей или болезней, способствуют прорастиванию растений за более короткий срок.

Фитотрон может быть почвенным, гидропонным или аэропонными (Рисунок 2, Рисунок 3, Рисунок 4). Некоторые экземпляры могут быть полностью закрытыми и имеют встроенную систему вентиляции и вытяжки, системы гидропоники, которые наполняет растения богатым питательным раствором и фильтром для контроля запаха и влажности.



Рисунок 2. Почвенный



Рисунок 3. Гидропонный

Некоторые усовершенствованные фитотроны включают в себя кондиционирование воздуха, для того чтобы поддерживать пониженную температуру, а также CO_2 для повышения темпов роста растений. Эти усовершенствованные элементы фитотрона позволяют пользователю поддерживать оптимальную температуру, световую норму, уровни питания и другие условия для выбранных растений. Ключевыми факторами роста являются флуоресцентные лампы, которые обеспечивают относительно ограниченную светоотдачу; лампы высокой интенсивности (HID), такие как

лампы высокого давления натрия (HPS) и металлогалогенные (MH); или светодиодные (LED) лампы, которые становятся более энергоэффективными.

1.2.1 Аэропонная система

Существует еще один метод проращивания растений - аэропонный.

Аэропоника - это метод выращивания растений без использования почвы, субстрата и гидропоники, зелень находится в подвешенном состоянии, при котором питательные вещества к корням растений доставляются в виде аэрозоля.

Технология аэропонного метода

Корни растений находятся в подвешенном состоянии и орошаются питательным раствором. Он подается к корням растений через равные промежутки времени при этом само растение, ствол и листья, изолированы от зоны распыления.

Преимущества аэропонной технологии:

- безопасный и экологически чистый способ проращивания растений.
- микрозелень произрастает вне зависимости сезона года и климатических условий;
- сокращаются сроки вегетации и увеличивается циклы выращивания растений;
- не требует большой площади для выращивания;
- экономия воды, энергии и площади.[12]

Недостатки аэропонной системы:

- повышенные требования защиты корневой системы растений[14];

- является зависимой от автоматизированной конструкции, в некоторых случаях требует немедленному оказанию технической поддержки;
- следует контролировать наличие питательного раствора.

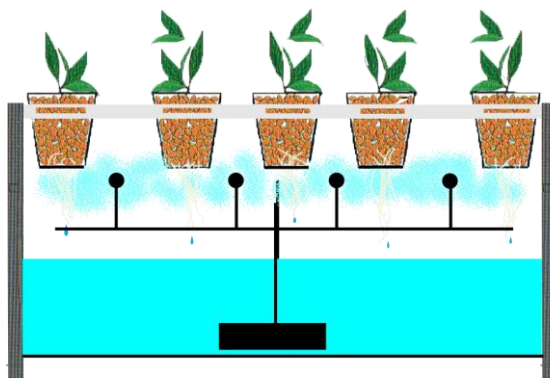


Рисунок 4. Аэропонная система

1.2.2 Гидропонная система

В области выращивания растений один из распространенных методов известен как гидропоника или выращивание растений путем размещения корневой системы в жидком питательном растворе, а не в почве. В некоторых случаях для удержания корней можно использовать легкую почву или аналогичный материал (например, торфяной мох или даже некоторые материалы, изготовленные человеком), но первичные питательные вещества обеспечиваются растворами, которые либо добавляются, либо в которых фактически находятся корни.



Рисунок 5. Метод размещения корневой системы

Основной проблемой этого метода выращивания растений является количество площади и оборудования, которое требуется. В большинстве случаев требуется совершенно отдельное здание с контролем света и температуры, а также контейнеры для хранения растений и растворов питательных веществ. Это может быть дорогостоящим для начинающих пользователей и может серьезно ограничить людей, которые могут принять участие в выращивании растений.

Плюсы гидропонной системы:

- дает возможность регулировать подпитку растений. Рассчитывается соотношение полезных веществ и при этом должна контролироваться периодичность подкорма растений;
- имеется возможность экономить воду. Для того чтобы растения имели здоровый вид хорошо плодоносили и имели плоды, следует рассчитывать потребляемое количество воды. Расход жидкости сокращается посредством питания только корневой системы растений;
- пестициды. При такой системе полива от пестицидов избавиться практически не возможно, но есть возможность снизить их количество к минимуму;
- генетический потенциал. Для растений при такой системе полива создаются благоприятные условия, прорастая в которых зелень набирается сил и становится устойчивой к внешним факторам и заболеваниям[16].

Недостатки гидропоники

- недостатком является обратная сторона такой системы. Прорастание растений при такой системе полива происходит быстро, и это означает, что следует строго следить за количеством питательных веществ, при его обилии все растения могут погибнуть;[16]

- температура. Должна быть определенная температура воздуха и субстрата, желательная температура 18-21С. При повышенной или наоборот пониженной температуре растение начинает погибать;[16]

- подходит не для всех видов растений. Для проращивания корнеплодов необходимо другое оборудование, а для зерновых не целесообразно растить их в гидропонике, так как это очень дорого, в связи с требованием больших площадей.[16]

1.2.3 Почвенный метод выращивания растений

Для нормального роста растений необходимы в питании следующие элементы: бор, медь, марганец и т.д. Эти важные элементы могут быть поглощены только с помощью воды. Следуя из этого, влага которая находится в почве и является питательным раствором, а не сама почва. Органические соединения можно считать источником питания в почве, только после полного микробиологического расщепления. Почва дает всего 5% минеральных соединений, остальные 95% являются сами растения, которые разлагаются под воздействие света и углекислого газа.[17]

Достоинства почвенного метода выращивания:

- в отличие от гидропонике и аэропонике держит влагу дольше;
- дольше сохраняет тепло.

Недостатки почвенного метода выращивания:

- отнимает много времени, требует удаления сорняков;
- требует удобрения и своевременного полива;
- растения страдают от недостатка кислорода, для этого требуется орошение: несколько раз за время прорастания растений;

– иссекаемый запас полезных микроэлементов, которые вымываются водой.

Вывод:

Исходя, из изученных различных систем проращивания зелени, следует подчеркнуть и отметить, гидропонный метод. Этот метод является экономичным по затрате воды, а так же не требует дополнительных затрат, по технической поддержки. Может быть автоматизированным, а может иметь возможность поддержки водного баланса вручную.

1.3 Освещение

Как правило, в теплицах в качестве способа содействия росту растений известен способ обеспечения освещения лучом света с использованием люминесцентной лампы или натриевой лампы высокого давления

Люминесцентные лампы и натриевые лампы высокого давления излучают большее количество света с длиной волны, отличной от длин волн, которые эффективны для фотосинтеза растений. Невозможно усилить исключительно свет длин волн, которые эффективны для фотосинтеза растений.

Следовательно, для содействия росту растений необходимо использовать большое количество люминесцентных ламп или натриевых ламп и контролировать время освещения. Кроме того, люминесцентные лампы все же трудно контролировать, поскольку их освещенность падает при низкой температуре.

Также, существует отрицательный фактор, при интенсивном освещении флуоресцентными лампами или натриевыми лампами высокого давления происходит сильное излучение света с длинами волн, отличными от длин волн, которые являются эффективными для культивирования, следствием чего появляется язвы на растениях.

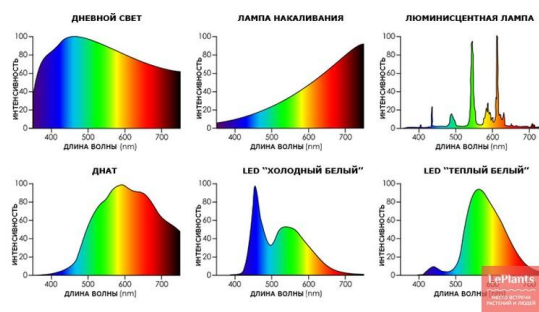


Рисунок 6. Длины волн

1.3.1 Фотосинтез при искусственном освещении

Прежде всего, освещение должно быть совместимо с требованиями фотосинтеза и светового восприятия растений, которые тесно связаны с двумя основными характеристиками света: длины волны и флюенса.

Искусственное освещение должно обеспечивать растения энергией. Для этого, люминесцентные лампы, с повышенным спектром синего и красного света (т.е. холодные люминесцентные белые лампы), широко используется в ростовых камерах, вместе с дополнительными источниками света для достижения устойчивого фотосинтетического фотонного переноса необходимого для высокой производительности. Однако спектр и интенсивность флуоресцентных ламп нестабильны в течение длительного времени.

Высокоактивные лампы (HID), такие как галогенид металлов и натриевые лампы высокого давления, имеют относительно высокую плотность (не более 200 люмен на ватт) и высокую эффективность фотосинтетических активностей (PARs) (максимум 40%) и обычно используется в теплицах и комнатах для выращивания растений.

Среди систем искусственного освещения светодиоды представляют максимальную эффективность PAR (80-100%). Электронный дополнительный материал - Светодиоды, излучающие синий, зеленый, желтый, оранжевый и красный цвета, доступны и могут быть объединены для обеспечения либо высокой плотности (при полном солнечном свете, если требуется), либо

специальных характеристик длины волны света, благодаря их узкополосному световому спектру. Высокая эффективность, низкая рабочая температура и малые размеры позволяют использовать светодиоды в импульсном освещении. Их долгая продолжительность жизни и простота управления делают их идеальными для использования в теплицах круглый год.[4]

1.4 Анализ существующих зарубежных и российских аналогов фитотрона.

Фитотроны в наши дни становятся все более популярными в домашних условиях. Основным производителем являются зарубежные компании. Среди фитотронов имеются различия по функционалу и методу эксплуатации. Каждая компания стремится сделать свой продукт оригинальным, и поэтому появляются дополнительные функции, оригинальное дизайнерское решение и практичное использование. На данный момент на рынке фитотронов или иначе Grow box занимают зарубежные производители, в России на данный момент имеется одна компания которая занимается производством фитотронов - «Fibonacci».

Для дальнейшей разработки проекта необходимо провести обзор моделей ведущих производителей фитотронов, для выявления положительных и отрицательных факторов, провести обзор по функционалу и удобству использования.

Urban Cultivator

Urban Cultivator Inc представляет собой автоматизированный крытый прибор для выращивания трав, микроэлементов, овощей и цветов. Компания предлагает Urban Cultivator Residential – домашний прибор для энтузиастов садоводства, шеф-поваров, дизайнеров интерьеров и людей которые заботятся о своем здоровье и употребляют исключительно свежие овощи и зелень. Urban Cultivator Commercial разработан для ресторанов и бистро, гастрономов, шеф-поваров. Компания предлагает свою продукцию через торговые точки и

дистрибьюторов / дилеров в США и Канаде. Urban Cultivator Inc базируется в Суррее, Канада.[6]

Компания предлагает два вида фитотронов: в зависимости от сферы применения – домашний и коммерческий.

Жилой, является встраиваемым решением. Представляет собой двух ярусную конструкцию с лотками под зелень.



Рисунок 3. Жилой Urban Cultivator

Фитотрон может вписаться в любую кухню не занимая больших площадей. Придает интерьеру изюминку и заряжает энергией свежести. Данная конструкция легка в управление.

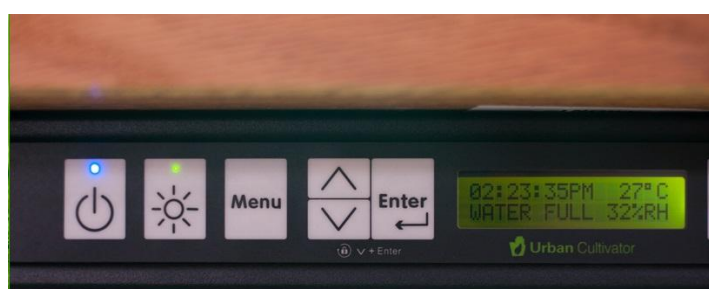


Рисунок 4. Система управления

Фитотрон Urban Cultivator Residential прост в использовании, с автоматическими функциями. Позволяет вырастить 8 сортов трав и микрозелени сразу. Возможен полив водопроводной водой.

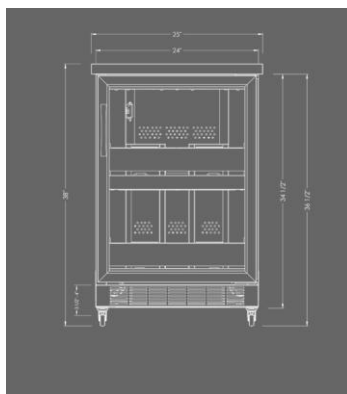


Рисунок 5. Габаритные размеры

Основные технические характеристики фитотрона:

- Мощность 110В или 220В
- Среднемесячные кВт: 18 кВт
- Автоматический полив

Коммерческий Urban Cultivator

- Имеет Промышленные колесики
- 16 лотков 10 “x 20” или 64 10 “x 5” лотков
- Набор для начинающих с семенами и растительной пищей
- Автоматический мониторинг pH и TDS
- Автоматический цикл полива
- Стандартная $\frac{3}{4}$ водопроводная арматура
- Среднемесячные кВт: 65 кВт
- 3-летняя гарантия

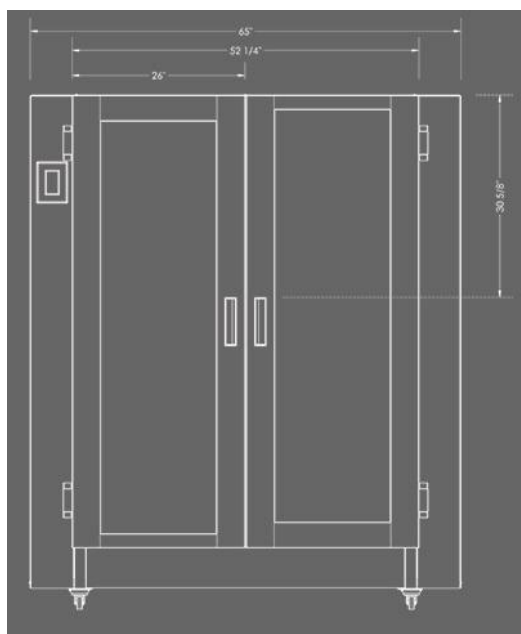


Рисунок 6. Габаритные размеры

7sensors Inc

Mountain View , Калифорния , США

Grow Box - это оросительная система и климат-контроллер, обернутый в один элегантный и современный дизайн. Практически самостоятельный, он идеально подходит для квартир с низким освещением, жестким климатом. Стоит выбрать свои настройки, заполнить резервуар и ожидать проростания растений. Grow Box создает идеальную среду без использования химических веществ или гидропоники. Кроме того, он имеет право выращивать почти любое растение, от помидоров до экзотических цветов. [7]

Размеры:24 "квадратный x 70" высокий



Рисунок 6. 7sensors Inc

Создавая последние достижения в области светодиодной технологии, Grow Vox предоставляет именно тот свет, который нужен растениям - когда он нужен, - используя тонко настроенный массив светодиодных ламп. Это означает, что энергия не теряется.

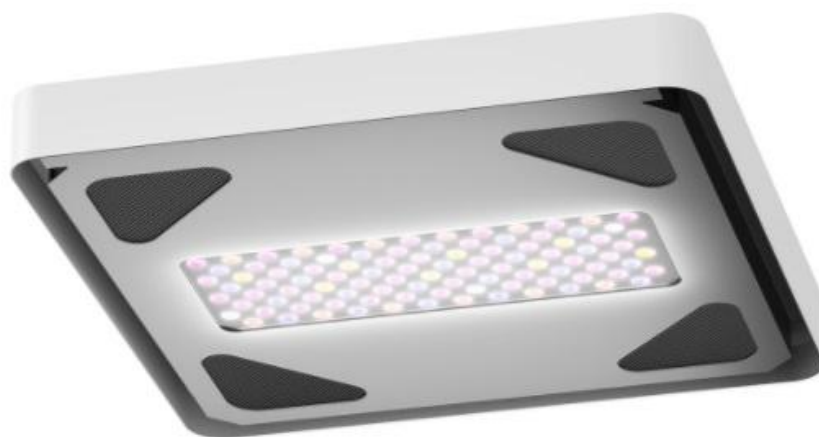


Рисунок 7. Система освещения

Свет: преимущественно красный и синий цветовой спектр.

Лампы: специально разработанная светодиодная матрица 200 Вт

Полив

Grow Vox имеет встроенный резервуар, водяной насос и датчик влажности для воды. Система полива спроектирована таким образом, чтобы обеспечить оптимальный и равномерный полив, а баллон объемом 6 галлонов со встроенным индикатором, позволяет только несколько раз в год заменять воду.

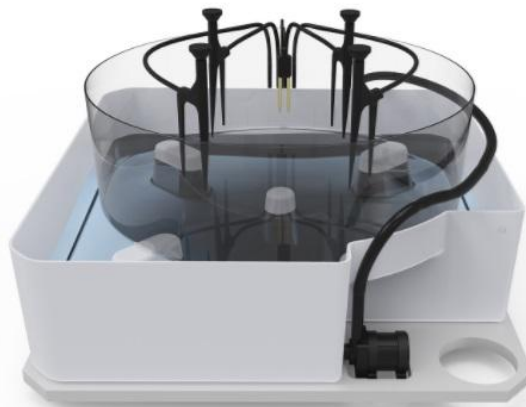


Рисунок 8. Система полива

Российская компания Fibonacsi

Разработка первой домашней фермы в России.



Рисунок 9. Домашняя ферма Fibonacsi

Данная компания предоставляет возможность выбора размера домашней фермы. Корпус выполнен из прочного восьмислойного композитного алюминия и является абсолютно герметичным. Фирма предлагает 9 цветовых решений. Так же в конструкции имеется регулировка «умная» тонировка стеклянной двери, которая позволяет в ночное время суток приглушить яркий свет. [8]

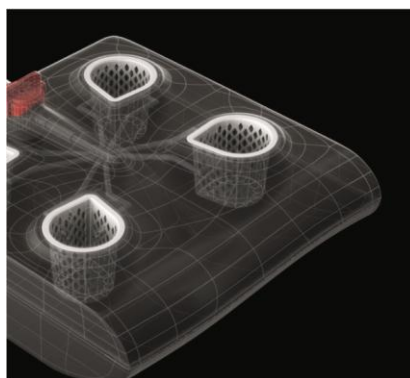


Рисунок 10. Корпус модуля

Корпус модуля изготавливается из пластика Soft touch, благодаря которому имеет высокую износостойкость. Конструкция модуля имеет встроенную систему капельного полива, которая позволяет регулировать уровень подачи питательных веществ и минералов.

Автоматизированная система климат-контроля обеспечивает благоприятную среду для выращивания различных культур в агроферме.



Рисунок 11. Приложение для агрофермы

Агрофермы имеют датчики, которые позволяют отслеживать показатели функционирования через приложение на **iOS/Android**

Вывод:

Все изученные аналоги фитотронов имеют схожие особенности, большинство из них проращивают микрозелень на гидропонике, что задает определенную конструкцию, резервуар с водой, насосы и трубки полива, так же

источником освещения являются светодиоды, преимущественно красного и синего цветового спектра. Для визуального облегчения конструкции и эстетического вида используют такие материалы, как: стекло и металл. У каждого аналога есть свои особенности: создание умной тонировки, разработка приложения для гаджетов и т.д.

1.5 Определение КФУ фитотрона

Таблица 2. Определение КФУ фитотрона

№	Отдельные операции и специфические условия	Комплекс функциональных условий
1	Включение, выключение устройства	<p>Для запуска фитотрона необходимо разработать панель управления с доступным расположением кнопки включения. По окончании работы аппарат выключается автоматически.</p> <p>При неисправности машины предусмотреть автоматические выключения аппарата.</p> <p>Расположить на панели управления индикаторы, которые будут предупреждать о режиме работы фитотрона (нормальный режим, сбой). Возможная реализация системы управления : пленочная,кнопочная,сенсорная</p>
2	Контроль и регулирование основных параметров	<p>Регулирование основных параметров каждого модуля:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контроль температуры; - контроль уровня влажности; - контроль полива. <p>Необходимо полностью автоматизировать работу фитотрона. Это позволит регулировать и контролировать процесс выращивания</p>

		<p>зелени и работу устройства без малейших трудностей.</p> <p>Все элементы на панели управления необходимо расположить в оптимальной зоне видимости и досягаемости. Кнопки должны находиться на достаточном расстоянии друг от друга, чтобы не было возможности случайно задеть соседний элемент.</p> <p>Для удобного распознавания элементов панели управления кнопки можно выделить ярким цветом и посветить, добавить символные обозначения.</p>
3	Эксплуатация	<p>Для чистки аппарата необходимо предусмотреть доступ к труднодоступным местам</p>
4	Подача воды	<p>Полив капельный, подвод осуществляется через трубки. Остатки лишней воды из поддона сливаются обратно в бак внизу фитотрона. Необходимо определить расположение бака (объем бака 2 литра) для воды и насоса, а также выбрать марку насоса</p>
5	Система освещения	<p>Наиболее подходящие источники освещения: красные и синие светодиоды, ленты фито-светодиодов 440 нм и 660 нм.</p> <p>Освещение обеспечивает эффективный процесс фотосинтеза растений за счет использования исключительно синего и красного цветов спектра. Светодиодная установка автоматически настраивается под</p>

		выращиваемые в фитотроне культуры, создавая благоприятные условия для их роста и плодоношения.
6	Поддоны	Необходимо предусмотреть наличие поддонов для микророзелени, а также определить форму их с учетом системы подачи и слива воды. Предусмотреть отверстие для слива воды

1.5.1 Основные места размещения фитотрона

Современные интерьеры позволяют размещать в себе как встраиваемую технику так и крепежные с помощью кранштейна, так же существует еще несколько способов по установки дополнительной техники в интерьере. Следует рассмотреть всевозможные варианты установки фитотрона в интерьере, выявить все недостатки и достоинства (Приложение А1)

Встраиваемое решение. Преимущества и недостатки встраиваемой техники



Рисунок 12. Встраиваемое решение

Достоинства:

- самым главным и неоспоримым достоинством встраиваемой техники является ее практичность и экономия кухонного пространства;
- при грамотном распределении и установке техники, расход электроэнергии снижается, встраиваемая техника работает не так громко, обеспечивая надежную звукоизоляцию;
- каждый предмет бытовой техники экономит место, а его правильное расположение позволяет функционально использовать каждую единицу и чувствовать себя на кухне комфортно;
- установить встраиваемую бытовую технику просто. Гораздо удобнее вмонтировать тяжелую варочную поверхность в мебель, чем установить обыкновенную газовую или электрическую плиту;
- встраиваемая бытовая техника гармонично сочетается со всеми элементами кухни.

Недостатки:

- достаточно высокая цена;
- необходимость затрачивать больше времени на подбор необходимой техники, обсуждение с мастером нюансов установки;
- практически невозможно расположить максимально плотно. Остаются щели, в которые попадает пыль и тем самым усложняется процесс уборки;
- встраиваемую технику, невозможно переместить с одного места на другое так как она является зависимой от кухонного гарнитура. [9]

Отдельно стоящая техника



Рисунок 13. Отдельно стоящая техника

Стоимость

Отдельностоящие предметы стоят дешевле примерно на 30% чем встраиваемая техника. Такая цена делает не встраиваемую технику более предпочтительным вариантом для многих людей. Они могут потратить разницу, чтобы приобрести вариант с большей функциональностью, высокого качества, с отличными эстетическими характеристиками. Имеется немало простых и дешевых вариантов, которые может себе позволить практически каждый. [10]

Минусы отдельно стоящей техники:

- Предметы невозможно расположить максимально плотно. Остаются щели, в которые попадают пыль, грязь и жир. Уборка существенно усложняется;
- современный дизайн предметов подходит не для всех стилей интерьера. Особенно сложно подобрать модели для исторических или классических интерьеров;
- отдельно стоящую технику сложнее разместить компактно. Обычно она расставляются в горизонтальном направлении, а вертикаль используется мало.

Установка техники на стену

Является не самым лучшим вариантом, так как не рационально занимает место и не всегда удобно в использовании. В основном для крепления используются кронштейны.



Рисунок 14. Установка техники на стену

Установка техники на рабочую поверхность кухонного гарнитура.

Такой вид установки имеет свои плюсы:

- ставится на любую поверхность независимо от другой техники и кухонного гарнитура;
- имеет малогабаритные размеры;
- легко переносится, тем самым облегчает процесс уборки;
- дает возможность размещать в любой комнате;

Недостатки:

- занимает место на рабочей поверхности;
- место размещения зависит от расположении розеток.



Рисунок 15. Установка техники на рабочую поверхность

Вывод:

По социальному опросу (Приложение А1) было выявлено, что предпочтительное место размещения является вариант, как встраиваемое решение. Такой вариант является дорогим и не всегда возможным в малогабаритных комнатах. Требуется сложная установка, что удорожает установку.

Подходящим вариантом для размещения, является настольное расположение, так как такой тип установки позволяет переносить на разные геолокации, не требует дополнительных затрат по установке, так как зависит только от расположения розетки. Такую конструкцию можно размещать по желанию потребителя.

2 Проектно-художественная часть

При разработке концепции фитотрона были определены проблемы:

- большие габаритные размеры фитотрона;
- расположение на кухне.

Решением проблемы может быть создание модульной системы фитотрона. И тем самым была четко задана задача при разработке.

При разработке проекта следовало провести анализ. Анализ при разработке дает возможность понять и распознать в каком направлении двигаться и тем самым приводит к решению неких проблем, через рассмотренные проблемы и сопоставлению своего взгляда на дизайн. Анализ в данной работе включает в себя предпроектное изучение, целью которого является преобразование неких условий и задач в решении концепта, а так же рассмотрение промежуточных результатов и конечной работы [18] далее следует проектный анализ.

Проектный анализ — это выражение дизайнерской задумки в концептуальной подаче проекта. Для улучшения проекта, автор на протяжении всего проекта стремится улучшить проект и тем самым всегда проходит проверка на выразительную подачу.[19]

После того как аналитический обзор завершен, за ним следует этап создания художественного образа.

В современном мире промышленный дизайн становится не только предмет функционального проектирования, а становится и развивается в области смыслового проектирования[20].

Законченный художественный-проектный образ в дизайне основывается на основе единой функциональной системы: на сегодняшний день задачей дизайна является формирование образа единичного объекта. В современном

мире, ситуация требует обширного понимания обозначения функции дизайна в непринужденном формировании образа культурно-бытового объекта [21].

Для получения оригинальной формы и интересного образа, стоит следовать и соответствовать следующим требованиям:

- динамичность композиции;
- выделение главного объекта, обеспечивающего модульность объекта;
- упрощение формы для получения лаконичной формы;
- вариативность композиции.

2.1 Композиционная идея и образная выразительность проектируемого объекта

Сценография, является одной из важных частей проекта при разработке концепта, при этом этапе разработки, возможно, выявить способность использования предмета и тем самым помочь автору понять в каком направлении двигаться дальше при разработки и доработки проекта.

После того как были изучены аналоги, проанализированы проблемы, был создан сценарий пользования. Согласно этому анализу, следует разработать модульную систему фитотрона с такими характеристиками как:

- отсутствие кнопочной панели управления и создании дистанционного управления, дает возможность сокращение пользовательской площадью объекта;
- крепление каждого модуля дает возможность взаимодействия модулей между собой;
- модульная система позволяет сократить занимаемую площадь.

Еще одним не менее важным этапом разработки концепта является выявление рынка потребителей и их предпочтения. Для выявления этих данных был проведен социальный опрос в виде электронного анкетирования. Опрос был проведен в количестве семидесяти трех человек.

Возраст (полных лет):

73 ответа

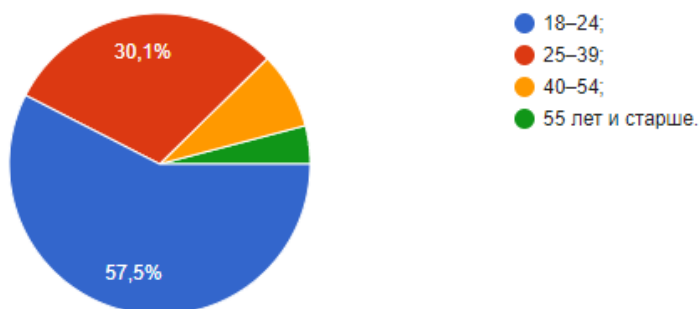


Рисунок 16. Возрастная категория людей

Сколько человек в вашей семье?

73 ответа

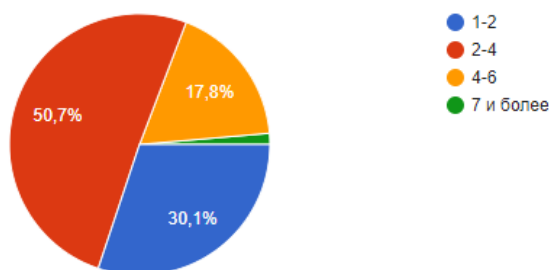


Рисунок 17. Количество пользователей в доме

По какой причине вы бы приобрели фитотрон?(Рисунок 18)

Люблю свежую зелень и не доверяю магазинам -23 (32,4%)

Не имею возможности выращивать зелень в открытом грунте- 19 (26,8%)

Я за здоровое питание (приверженик правильного питания, вегетарианец, занимаюсь сыроедением и т.д)-11(15,5%)

Не покупал бы для домашнего использования, но приобрел бы для личного бизнеса (общепита)-20 (28,8%)

Мне нравится как зелень выглядит в интерьере-25 (35,2%)

По какой причине Вы бы приобрели фитотрон ?

71 ответ

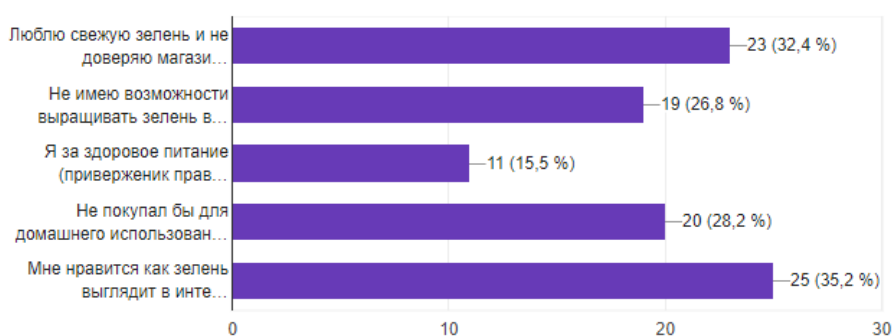


Рисунок 18.Причина покупки фитотрона

Где бы Вы разместили фитотрон ?

70 ответов

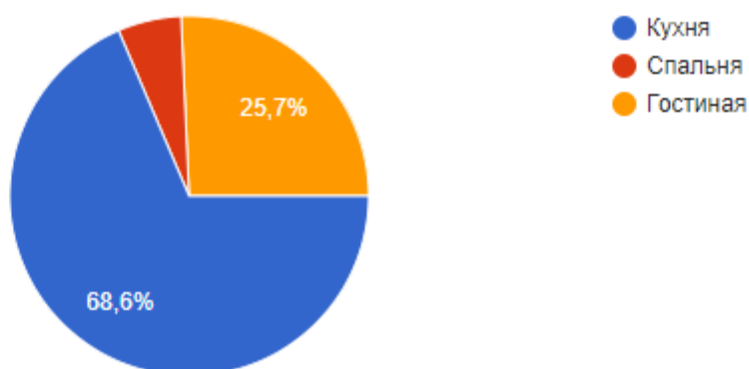


Рисунок 19. Место размещения фитотрона

Считаете ли Вы удобной модульную систему фитотрона (Модульная система – это многоблочная система, которая собирается в одну конструкцию из отдельных блоков)

73 ответа

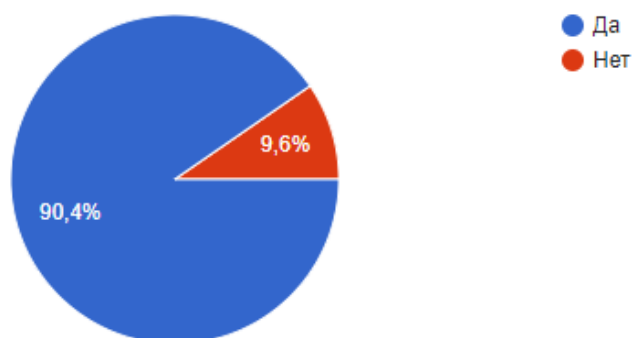


Рисунок 20.Модульность конструкции

Как Вы считаете, какой метод установки фитотрона наиболее удобен в использовании?

73 ответа



Рисунок 21.Метод установки

После проведения анкетирования был проведен анализ, в следствии которого было выявлено:

- потребительский возраст является от 18 до 24;4
- количество пользователей в доме варьируется от 1 до 2;
- причина покупки является прежде всего эстетический внешний вид;

- местом размещения является кухня;
- модульность фитотрона является актуальной;
- приоритетным методом установки является встраиваемое решение.

Исходя из полученных результатов исследования, необходимо разработать модульный объект в котором следует учесть потребительные предпочтения и сделать доступным для всех пользователей. В формообразовании следует учесть не только функциональную особенность, но и восприятие формы с эстетической точки зрения потребителя. Данных критерий возможно достичь через форму, удобство и безопасное использование объекта, т.е. следует учесть эргономические и антропометрические требования.

Следует учесть места размещения объекта, самой панели управления, и для этого стоит изучить вопросы удобства пользования, визуального восприятия и сенсомоторной реакции человека, так как это влияет на формообразование объекта.

Устройство не должно занимать большую площадь, соответственно фитотрон должен быть компактным и должен быть удобен в эксплуатации. Фитотрон должен быть небольшого веса, для того чтобы выполнять условие мобильности, не должен загромождать пространство кухни и выполнять декоративную функцию.

2.2 Эскизирование

При поиске формы и идеи использовался анализ и полученные данные, которые применялись при дальнейшей проработки идеи с помощью компьютерной и ручной графики - эскизирования.

При создании эскиза есть возможность постоянно что либо менять, дорабатывать, давать оценку и критику своему объекту. Этап эскизирования

можно считать завершенным тогда, когда есть определенное количество набросков, после чего происходит анализ и отбор нескольких вариантов.

После того как были отобраны лучшие варианты, они дорабатываются, берутся идеи со всех вариантов и воссоединяются в один, новый эскиз.

На начальном этапе эскизирования, поиске формы фитотрона, рассматривались различные формы, которые могли бы реализовать критерии по модульности и экономичности, а так же устойчивости.

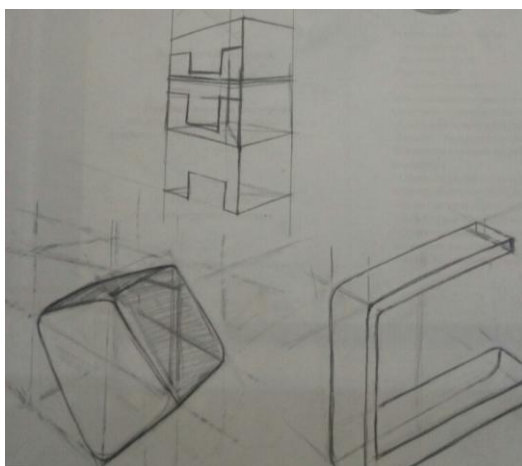


Рисунок 22. Первый этап поиска формы (ручное эскизирование)

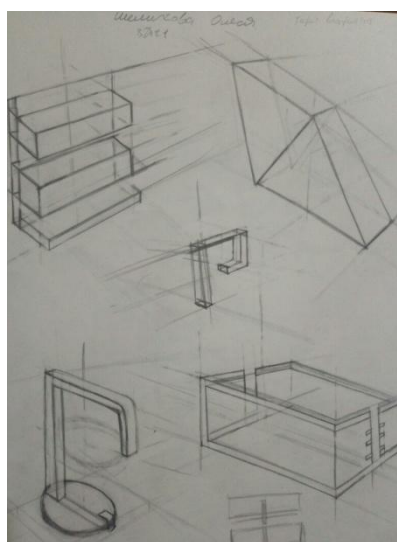


Рисунок 23. Ручное эскизирование

После начального этапа эскизирования были выбраны несколько форм, которые следовало, совместить и получить объект, который отвечал нужным

критериям. Была выбрана круглая форма в двух вариантах, первый вариант представлял собой ярусность и модульность, но такая форма не подходила под критерий портативности модуля, так как была соединена с основанием (Рисунок 24).

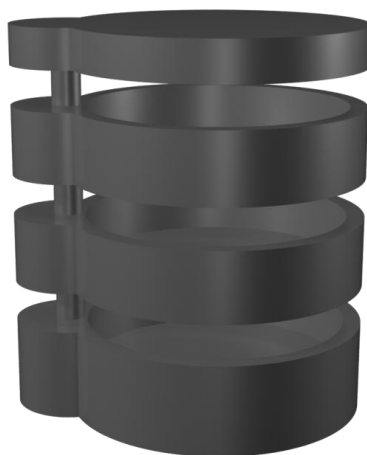


Рисунок 24. Круглая форма

Второй вариант представлял собой круглую форму, система водоснабжения проходила через центр, была модульной и портативной (Рисунок 25). Но площадь такой формы была использована нерационально, и не соответствовала объему проращиваемой зелени, а так же проблема состояла в изготовлении объекта.

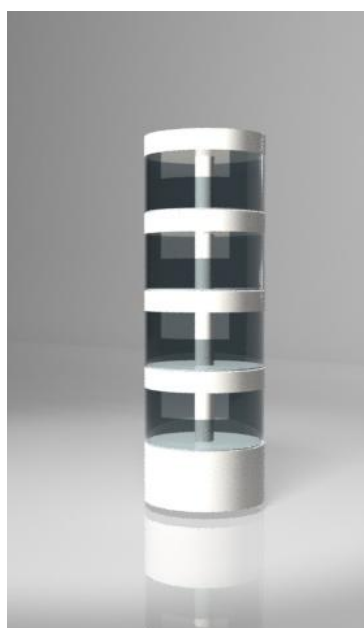


Рисунок 25. 3d эскизирование

Данный вариант был неудачным, так как круглая форма является не практичной при использовании в кухонном пространстве. Следующим эскизом и поиском формы стала стандартная форма фитотрона: прямоугольная (Рисунок 26)

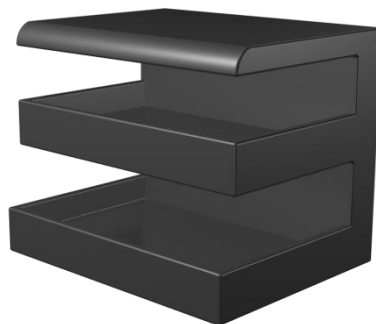


Рисунок 26. 3d эскизирование

Данная форма не соответствовала требованиям модульности, но была легка в изготовлении и функциональна.

Следовало решить проблему с рациональным использованием кухонного пространства. Так как фитотрон взаимодействует с человеком не каждый день, он должен располагаться в месте, которое не используется, предположительно это место на поверхности кухонного гарнитура в углу. Решением этого стала треугольная форма модуля. (Рисунок 27)

Треугольник — самая прочная из всех геометрических фигур, это самоподдерживающаяся структура. Усилие, приложенное к одной вершине, вызывает еще большее противодействие в двух других вершинах.[33]

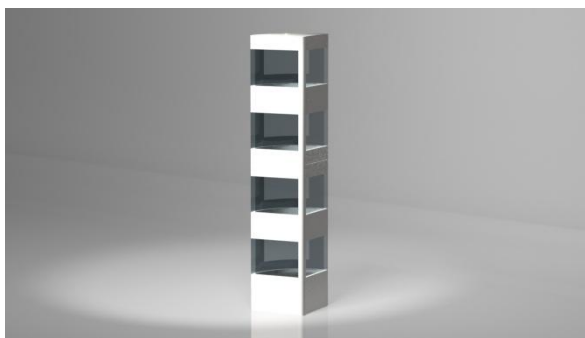


Рисунок 27. Треугольная форма объекта

Такая конструкция решает проблему занимаемой площади на кухонном гарнитуре, а так же проблему модульности, такая конструкция является независимой от последующих модулей. Данная система позволяет менять местами модули в зависимости от предпочтения потребителей с эстетической точки зрения по внешнему виду проращиваемой зелени. Так же преимуществом такой конструкции является то, что каждый последующий модуль, пользователь приобретает отдельно.

Выбор формы для модульной системы фитотрона создается с расчетом системы полива и освещения. В зависимости от вида системы полива, освещения и габаритных размеров, будет зависеть дальнейшая форма объекта.

Форма прежде всего обоснована прямой функцией объекта- проращивание микророзелени в закрытой системе с обеспечением воды и света. Следовательно, данная форма, не имеет конкретного образа, бионического или любого другого.

Следующим этапом разработки стало решение системы полива.

Системой полива была выбрана гидропоника, но для каждой формы она должна была соответствовать требованиям распределения воды, таким как:

- распределение воды всей поверхности субстрата;
- система полива должна быть автоматизированной;

– не должны оставаться излишки воды в лотке.

Для первого варианта объекта (круглый) была продумана система полива через центр конструкции (Рисунок 28)

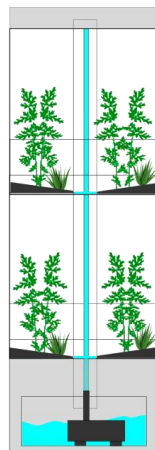


Рисунок 28. Система полива круглой формы

Такая система представляла собой насос и лоток с водой из которой насос качает воду и под давлением подает в модули конструкции через центральную трубку раздачи воды, под давлением вода поступает в лоток с субстратом, который имеет наклон во внутрь для слива воды, после того как субстрат напитался водой, излишки воды стекают через трубу большего диаметра.

Но такая система полива не обеспечивала равномерное распределение воды по площади субстрата, тем самым приводит к гниению растений, которые располагаются ближе к центру.

В дальнейшем, при разработке системы полива уже в треугольной форме был взят на разработку ярусную систему полива, которая представляла собой резервуар с водой, который располагался в верхней части конструкции и под силой гравитации вода поступала в модули и перетекала из одного модуля в другой (Рисунок 29).

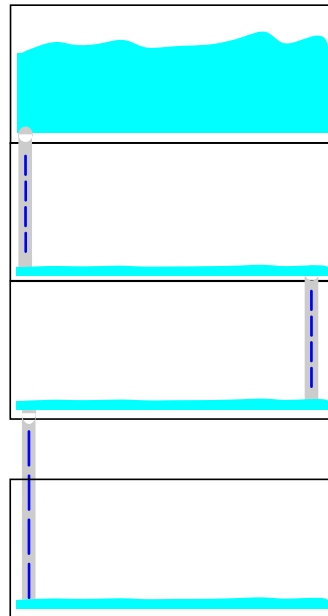


Рисунок 29. Ярусная система полива

Но такая система полива приводила к усложнению и нагромождению конструкции, а так же к усложнению обработки и очистки основных частей, сложность состояла в том, что резервуар с водой должен был располагаться на верху конструкции, что несло за собой неустойчивость конструкции после приобретения нескольких модулей.

Конечным вариантом стала система полива из двух лотков. Вода подводится через основную трубу через трубки полива, которые соединяются с лотком для накопления воды, который представляет собой треугольную форму с ребрами 2 см, данные ребра выполняют функцию поддержки лотка, для того чтобы субстрат более эффективно впитывал воду (Рисунок 30).

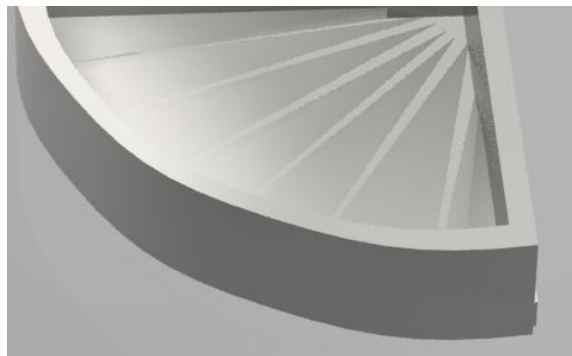


Рисунок 30. Поддон с ребрами

Дверца лотка имела разные вариации изготовления, рассматривался вариант сделать такой элемент не отдельно, а сделать цельнолитой с корпусом, но так как это было непрактично в применении, данный вариант был пересмотрен (Рисунок 31).

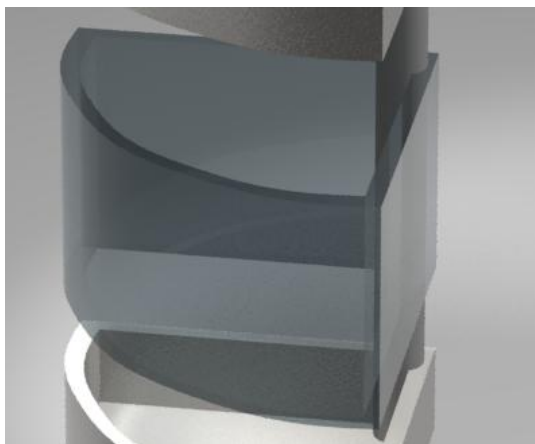


Рисунок 31. Дверца в литом варианте

Были рассмотрены варианты механизма открывания дверцы: откидной, раздвижной и подъемный. Конечным вариантом стал выдвигной механизм дверцы.

2.2.1 Эргономика

Эргономика изучает деятельность человека в условиях современного производства и быта, определяет требования к качеству продукта. Одной из задач эргономика - улучшение инструментов и условий труда, а так же обеспечение удобства деятельности, для сохранения здоровья и трудоспособности [24].

При взаимодействии человека с разрабатываемым объектом происходит посредством кистей рук, предплечий и плеча. Для того чтобы адаптировать объект для удобной эксплуатации, следует изучить антропометрические среднестатистические показатели рук (Таблица 3).

Таблица 3 – Антропометрические данные (европейское исследование)

Обозначение размера	Наименование	Величина, мм
h_1	Высота тела человека (рост) (P95)	1881
	Высота тела человека (рост) (P99)	1944
a_1	Ширина тела в локтях (P95)	545
	Ширина тела в локтях (P99)	576
a_2	Ширина кисти с большим пальцем (P95)	120
a_4	Ширина кисти без большого пальца (P95)	97
a_5	Диаметр указательного пальца (P95)	23
b_3	Толщина кисти в ладони (P95)	30
b_4	Толщина кисти у большого пальца (P95)	35
d_1	Диаметр верхней части руки (выше локтя) (P95)	121
d_2	Диаметр нижней части руки (до локтя) (P95)	120
d_3	Диаметр кулака (P95)	120
l_1	Расстояние досягаемости для всей руки (функциональная длина руки) (P5)	340
l_2	Расстояние досягаемости для руки до локтя (P5)	170
l_3	Расстояние досягаемости руки в сторону (P5)	495
l_4	Длина кисти (P5)	152
l_5	Длина кисти до большого пальца (P5)	88
l_6	Длина указательного пальца (P5)	59

Приведенные антропометрические данные в таблице 1 получены в соответствии со следующими методами:

- национальные исследования с общими значениями для мужского и женского населения применительно к значениям 5-го, 95-го и 99-го перцентиля соответственно;
- национальные исследования с отдельными значениями для мужского и женского населения применительно к значениям 5-го, 95-го и 99-го перцентиля соответственно;
- для 5-го перцентиля (европейского размера) выбирают самое низкое из определенных и перечисленных значений;
- для 95-го и 99-го перцентиля выбираются соответствующие большие значения размеров [25].

Так же для определения оптимальных габаритных размеров для разрабатываемого объекта, следует изучить ГОСТы размеров кухонных гарнитуров.

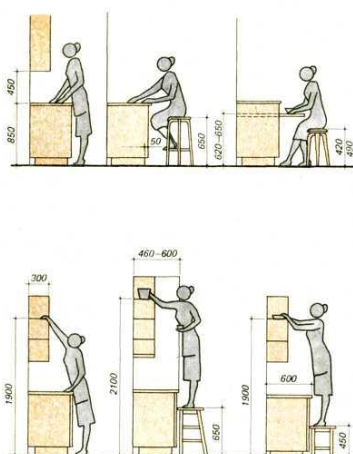


Рисунок 32. Габаритные размеры кухонного гарнитура

Средний размер ширины поверхности столешни 600 мм, высота от столешни до верхних шкафов 450 мм. Так же следует учесть при разработке и определения габаритных размеров не только габаритные размеры кухонного гарнитура, но и объем проращиваемой зелени и потребляемой в пищу, объем ежедневной потребляемой зелени на одного человека, составляет 100 г, такое количество зелени прорастает на площади 210×297 мм. После того, как был проведен анализ и рассмотрены габаритные размеры фитотронов (Глава 1), следует обозначить оптимальные габаритные размеры.

Размер одного модуля фитотрона для домашнего использования составляет 400х300 мм.

Варианты выреза отверстия для удобства выдвижения лотка с субстратом:

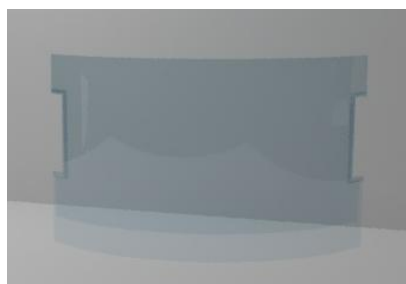
Вариант 1. Отверстие, выполняющие функцию ручки, располагаются по бокам стеклянной стенки (Рисунок 34). Данный вариант не нарушает восприятие целостной формы объекта. Следует учесть фактор маркировки стекла,

из за которого нарушается эстетическое восприятие, при таком расположении, упрощается обработка стеклянной стенки.

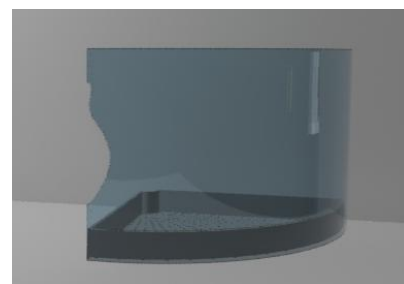
Вариант 2. Отверстие, выполняющее функцию ручки, располагается посередине стеклянной стенки, что облегчает изъятие, при таком варианте задействована одна рука, при варианте 1, необходимо задействовать две руки, так как появляется риск того что лоток сместится с направляющих ребер.

Расположение ручек по высоте должно быть не выше 15 см, так как центр тяжести находится внизу лотка, где располагается субстрат и зелень, отверстие ручек не должно располагаться ниже 10 см, так как возникает риск повреждения микрозелени.

Предполагается метод крепления стекла к пластику: склейка стекла УФ-клеями Bohle



Вариант 1(а)



Вариант 1 (б)

Рисунок 34.Варианты формы ручек

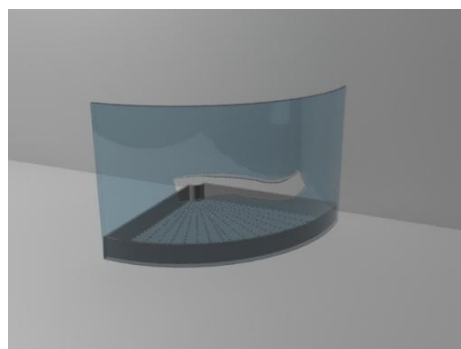


Рисунок 35.Второй вариант формы ручек

Следует так же провести анализ об удобстве изъятия лотка, с помощью одной руки или двух.

При выборе отверстия следует учесть следующие факторы:

- габаритные размеры лотка;
- вес лотка;
- скольжение рук по поверхности.

Усилие при захвате пальцами не должно быть больше 1кг. При захвате ладонью, усилие не должно превышать 5 - 10 кг (Рисунок 33). Так как разрабатываемый лоток имеет вес до 1,5 кг можно учесть изъятие лотка как пальцами, так и ладонью.



Рисунок 33. Оптимальные размеры детали при захвате пальцами

Следует предусмотреть накладки на отверстие в стекле, так как тактильное восприятие стекла на тело несет отрицательный эффект, а так же такие накладки нужны для облегчения выдвигания, при взаимодействии человека и стекла, процент сопротивления мал. В критерий создания накладок входит санитарный критерий, и критерий маркировки стекла.

Вариант 1. Силикон. Силикон широко применяется в строительстве, промышленности, быту и медицине. В промышленности ценятся свойства силикона как, устойчивостью УФ, сохранение эластичности, долговечность и прочность. Из такого материала изготавливают уплотнители, прокладки, изоляторы и т.д.[34]

Вариант 2. Резина. Резина является высокоэластичным материалом. Она составляет собой многокомпонентную систему, в которую входит полимерная основа (каучук) и различные добавки.

2.2.2 Колористика

Колористика - раздел науки о цвете, изучающей теорию цвета на практике в различных областях. Включает в себя цветовую гармонию, цветовое предпочтение и язык цвета.[26].

Для определения светового сочетания и комбинации цвета, применяют цветовой круг (Рисунок 36).

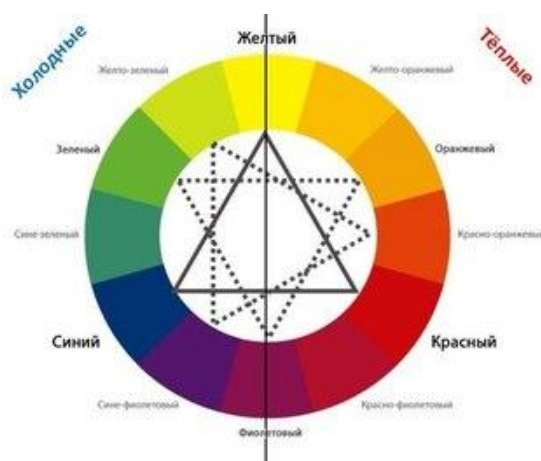


Рисунок 36.Цветовой круг

Все цвета подразделяются на:

- Консонирующие (гармоничные)
- Диссонирующие (дисгармоничные)

Считается что цвета гармонируют с ближним спектром, которые различаются по тону, а так же контрастные цвета (сочетание теплых и холодных оттенков).

Так как фитотрон предположительно будет размещаться на поверхности кухонного гарнитура, следует обратить внимание на цветовое решение. Цвет фитотрона не должен быть ярким и броским, так он не играет глобальную функцию на кухне, он должен украшать кухонное пространство натуральным, зеленым цветом зелени, не перебивая его и раздражая. Исходя из этого, по выбору цветового решения, то можно воспользоваться стандартным цветовым сочетанием, таким как:

- **Триада.** Сочетание трёх цветов, лежащих на одинаковом расстоянии друг от друга. Такое сочетание цветов дает высокую контрастность, композиция выглядит живой и интересной.

- **Тетрада.** Состоит из четырех цветов, один главный цвет, два дополняющих и один выделяющий акценты.

- **Противоположные цвета.** Такие цвета называют контрастными, то есть те, которые лежат против друг -друга.

- **Соседние цвета.** Сочетание двух и более цветов, одинаковых по цвету, но разных по тону.

2.3 Функциональная целесообразность, рациональное конструктивное решение

2.3.1 Формообразование фитотрона в трехмерной среде

Для моделирования объекта с учетом всех требований и расчетов, была выбрана программа Autodesk Inventor.

Данная программа была выбрана исходя из возможностей и инструментов, предоставляющих такие возможности как:

- автоматизированные расчеты, нужные для моделирования фитотрона с ранее выявленными критериями;
- просмотр в трехмерном пространстве проектированного объекта;
- проверка точности размеров данного объекта;
- проверка возможности и реализации сборки;
- вывод чертежей.

2.4 Художественно-образное решение

2.4.1 Формообразование

Формообразование в дизайне определяется как организация формы объекта в соответствии с его функцией, материалами и способами реализации, выполняющий замысел дизайнера. Проблема формообразования в дизайне подразумевает под собой проблему проявления в морфологии объектов в совокупности объективных формообразующих факторов [22]. В основу формообразования были положены принципы: модульности, компактности, портативности и универсальности.

В современном мире развития массового промышленного производства обосновывается развитием технологий, того как потребители ожидают разных объектов. Для этого дизайнеры применяют принцип модульности элементов. Когда из простых форм образуется ряд новых, более сложных, отвечающим различным функциональным требованиям [23].

Используя модульный принцип создания формы в дизайне можно прийти к новому пути освоения пространства в котором автономный модуль уже является завершенной единицей и может быть использован самостоятельно. Кроме того, форма может постоянно наращиваться, компоноваться по-новому в зависимости от экономических возможностей, социальных, эстетических и других запросов потребителей.

Универсальный дизайн означает то, что выполненный объект должен быть в максимальной степени прост и удобен при использовании любой категории людей. По данному принципу объект должен соответствовать таким правилам как:

- дизайн должен быть прост и интуитивно понятен;
- дизайн должен доносить до пользователя необходимую информацию, независимо от особенностей восприятия;
- дизайн должен максимально решить вопрос безопасного пользования;
- пользователь не должен прилагать максимум усилий для пользования, дизайн должен решать проблему эффективности пользования.

3 Разработка художественно-конструкторского решения

3.1 Материалы и технологии изготовления

Выбор материалов был основан на эстетической составляющей и санитарных нормах. Так как материалы фитотрона взаимодействуют с водой и субстратом, то фитотрон, должен изготавливаться из материалов, которые можно обрабатывать и мыть дезинфицирующими моющими средствами. Основным материалом был выбран ABS пластик, 5 мм. Стенки корпуса и дверца изготавливается из монолитного поликарбоната 5мм. Все детали вырезаются с помощью лазерной резки.

Монолитный ABS пластик

ABS обладает сильной устойчивостью к коррозионным химическим веществам и физическим воздействиям. Он очень прост в обработке и имеет низкую температуру плавления, что делает его особенно простым в использовании в процессах литьевого формования или трехмерной печати. ABS также относительно недорог. ABS легко обрабатывается, отшлифован, склеен и окрашен. Это делает его отличным материалом для прототипирования. ABS очень прочный, поэтому он используется в таких вещах, как корпуса камеры, защитные кожухи и упаковка.[37]

Характеристики монолитного ABS пластика:

- Ударопрочность
- Структурная прочность и жесткость
- Химическая устойчивость
- Высокие свойства электроизоляции
- Легко красится и клеится

Пластмасса ABS выгодна в самых разных отраслях промышленности; однако некоторые физические ограничения ограничивают

использование материалов в определенных продуктах и приложениях [38]. Эти недостатки включают:

- Поврежденная солнечным светом
- Сопротивление растворителям
- Опасный при сжигании
- Ограниченное использование в ассоциации с пищевой промышленностью
- Более высокая цена, чем полистирол или полиэтилен

Монолитный поликарбонат

Монолитный поликарбонат - сплошной лист полимера без внутренних пустот, характеристики заменяют обычное кварцевое стекло. Обладает хорошей ударной вязкостью 20-21 кг. на м², а также поглощает ультрафиолетовые лучи. Монолитный поликарбонат обладает гибкостью, прозрачностью и относительно низкой воспламеняемостью. Твердый поликарбонатный лист является самым долговечным из всех существующих на мировом рынке и производится в промышленном масштабе из прозрачных материалов, что обеспечивает спрос на формованный поликарбонат в большинстве промышленных областей. Фактический срок службы твердого поликарбоната составляет 15 лет. Монолитный поликарбонат широко используется в автомобилестроении, мебели, медицине и в производстве оружия, пищевой промышленности, спортивных товаров и средств защиты в компьютерной сфере. Поликарбонатные плиты имеют защитные свойства от УФ.

Преимущества монолитного поликарбоната:

- Высокая прочность промышленных прозрачных материалов (250 раз сильнее, чем стекло)

- Сравнительно не большой вес (в 10 раз легче стекла)
- Высокая прозрачность 88%
- Защитные свойства: устойчивость к воздействию окружающей среды и воздействия химических веществ
- Хорошая гибкость, пластичность, легкость очистки.

Температурный диапазон, в пределах которого твердый поликарбонат сохраняет свои свойства от -75 до 100 ° С. Кроме того, материал может выдерживать кратковременное нагревание до 120 ° С. Тепловое расширение твердого поликарбоната больше, чем у стекла.[39]

Техническая характеристика материала:

- Толщина: 1 - 15 мм, стандарт: 1 - 10 мм;
- Ширина: 1000 - 2500 мм, стандарт: 2050 мм;
- Длина: 500 - 6000 мм, стандарт: 3050 мм;

Технология изготовления

Конструкция и изготовление штампов и пресс-форм представляют собой значительную связь во всей производственной цепочке, поскольку почти все массовые дискретные детали формируются с использованием производственных процессов, в которых используются штампы и пресс-формы. Таким образом, качество, стоимость и сроки изготовления штампов и пресс-форм влияют на экономику производства очень большого количества компонентов, узлов и сборок, особенно в автомобильной промышленности. Поэтому производители штампов и пресс-форм вынуждены разрабатывать и внедрять новейшие технологии в: частичном и технологическом проектировании, включая моделирование процессов, быстрое прототипирование, быстрое оснащение, оптимизированную траекторию

инструмента для высокоскоростной резки и жесткой обработки, машин и режущих инструментов [40].

Пресс-формы для изготовления изделий из пластмасс должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке ГОСТ 27358-87 [41].

Силикон широко применяется в строительстве, промышленности, быту и медицине. В промышленности ценятся свойства силикона как, устойчивостью УФ, сохранение эластичности, долговечность и прочность.

3.2 Конструкторская документация

Одним из важных этапов работы дизайнера при проектировании объекта, является оформление чертежей для реализации объекта на производстве. В данной ВКР, необходимо было подготовить чертежи со спецификацией. Чертежи представлены в Приложении Б, Б1,Б2. Документация сопровождается системой обозначений по ГОСТ 3.1201-85 [36]: все чертежи имеют четырехзначный буквенный код ТПУ – ФЮРА, шестизначный код классификационной характеристики изделия.

3.2 Основные конструктивные решения

3.2.1 Конструкция

Конструкция включает в себя 4 элемента: два лотка - с водой и субстратом, корпус - стенки конструкции, крышка с системой управления и освещения. Так же включает в себя главный модуль, в котором располагается погружной насос и резервуар с водой, который выполнен монолитной деталью. Так же по всей длине объекта проходит труба, которая обеспечивает изоляцию проводов и трубок водоснабжения.

Система полива: гидрапоника, этот метод полива является экономичным по затрате воды, а так же не требует дополнительных затрат, по технической поддержки.

Обязательный лоток с резервуаром для воды, включает в себя погружной насос марки SURGEFLO 24 Вт (Рисунок 33)

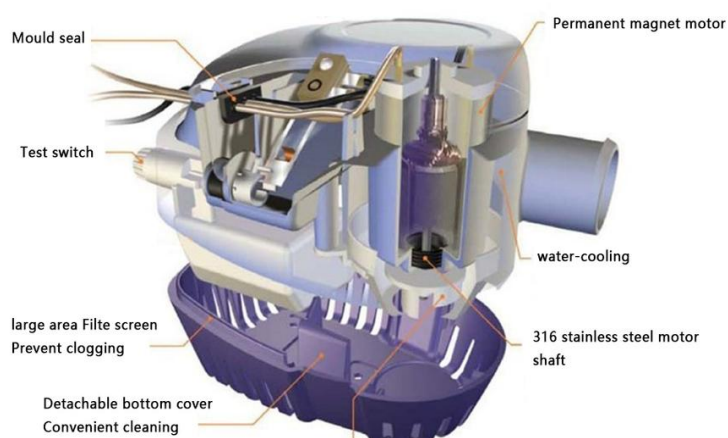


Рисунок 37. Погружной насос

Трубки с водой идут по главной трубе конструкции, к которой подключается насос. Для полива предусматривается резервуар с водой объемом в 6 литров, так как минимальное потребление воды субстратом площадью 40x40 требуется 1,5 литра, а конструкция позволяет собирать модульную систему только из 4 модулей, так как возникает риск падения всей конструкции. Вес одного модуля составляет 3 кг, без воды и субстрата, а так же без системы освещения.

Первый лоток модуля представляет собой треугольную форму, с вырезанным бортом, и с ребрами, для лучшего питания субстрата (Рисунок 38.)

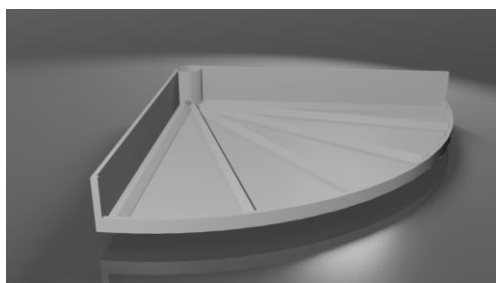


Рисунок 38. Лоток полива

Ребра, в данной конструкции выполняют роль навесной опоры, для того чтобы лоток с субстратом вплотную не прилегал к лотку с водой, для эффективного полива. Такой поддон с ребрами имеет незначительный наклон к основанию, для того чтобы излишки воды стекали во вторую трубку слива.

Трубки слива и полива имеют разный диаметр. Через трубку с большим диаметром вода поступает в лоток, трубка с меньшим диаметром выполняет функцию слива, из за разных размеров трубок, вода, которая поступила, не успевает стечь через меньший диаметр Диаметр силиконовых шлангов (Рисунок 39). Трубки из биологически инертных материалов на основе силоксановых каучуков (силикона) обладают высокой теплостойкостью и морозостойкостью, физиологически инертны, не токсичны, обладают превосходными электроизоляционными свойствами. Возможно изготовление капиллярных, дренажных, многоканальных и вакуумных трубок из силиконовой резины. Соединяются пластиковыми тройниками для полива и слива. Внутр. \varnothing * толщ. стенки, мм : полив - 10,0×0,8,слив-9,0×1,0.

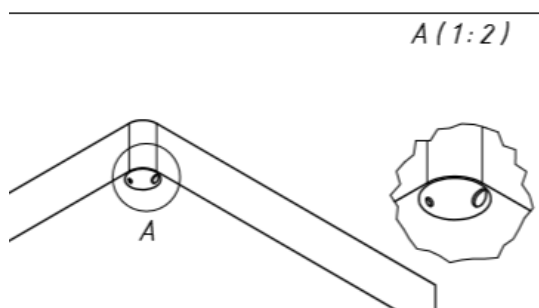


Рисунок 39.Трубка слива и полива

Далее идет второй лоток с перфорацией, в котором размещается сам субстрат. Размер данного лотка меньше, чем лоток с водой. Для удобства использования лоток соединен с дверцей модуля, для лучшего эстетического, внешнего вида и удобства использования. Субстрат впитывает определенное количество воды через отверстие в лотке.

Стеклопанель выполняет не только прямую функцию, защитную, но и декоративную, ее высота составляет 310 мм, для того чтобы, при

приобретении нескольких модулей, лицевая сторона конструкции была полностью стеклянной, тем самым облегчая визуальное восприятие конструкции и придавая эстетический внешний вид (Рисунок 40).

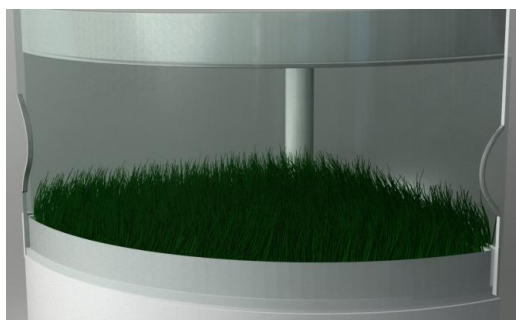


Рисунок 40. Лоток с перфорацией и дверцей

Для удобного изъятия лотка с зеленью в стеклянной стенке имеется отверстие под руки, волнистой формы, так как такая форма лучше прилегает к поверхности ладони и сокращает напряжение в запястье при выдвигании лотка. Силиконовые накладки на края выреза предусмотрены для того, чтобы рука не взаимодействовала со стеклянным материалом, так как это тактильно неприятно и не безопасно. Человеку приятней ощущать теплый и мягкий материал. Так же силиконовые накладки дают сопротивление скольжения руке, что необходимо при выдвигании лотка.

Стеклянные стенки выполняют защитную функцию от внешних факторов, таких как низкая температура и других неблагоприятных условия для проращивания зелени. Стенки являются монолитной деталью из монолитного поликарбоната (Рисунок 41)

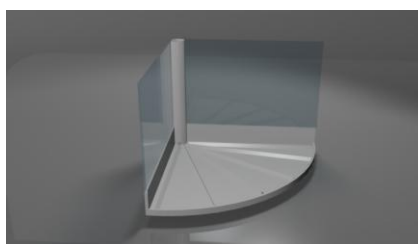


Рисунок 41. Стенки модуля

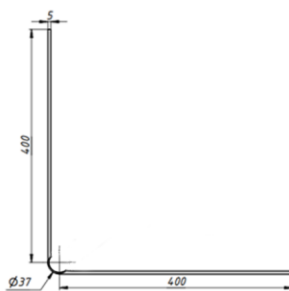


Рисунок 42. Монолитная деталь

Крышка с освещением

Крышка с освещением оснащена фитолампами и световым индикатором. Световой индикатор используется в разработке фитотрона с целью автоматизации, а так же для удобства и улучшения внешнего вида объекта.

Для отображения буквенно-цифровой информации применяется электролюминесцентный знаковый индикатор. Такой индикатор представляет собой плоскую панель с металлическим электродом, выполненным в виде отдельного, независимого участка, сегментах [27].



Рисунок 43. Электролюминесцентный знаковый индикатор

Освещение микрорзелени

В исследованиях русского ученого К.А. Тимирязева [28] было доказано, что благоприятным для проращивания растений являются интенсивности в пределах 150-220 Вт/м. [28] Синий цвет – ускоряет развитие корневой системы, помогает растению сформировать компактную низкорослую крону. Освещение

красного цвета стимулирует быструю всхожесть семян, способствует буйному цветению и образованию завязей.

Среди систем искусственного освещения светодиоды представляют максимальную эффективность PAR(фотосинтетически активное излучение) (80%). Электронный дополнительный материал - Светодиоды, излучающие синий, зеленый, желтый, оранжевый и красный цвета, доступны и могут быть объединены для обеспечения либо высокой плотности (при полном солнечном свете, если требуется), либо специальных характеристик длины волны света, благодаря их узкополосному световому спектру. Высокая эффективность, низкая рабочая температура и малые размеры позволяют использовать светодиоды в импульсном освещении. Их долгая продолжительность жизни и простота управления делают их лучшими для использования в теплицах круглый год.[29]

Светодиоды, так же как и прочие осветительные приборы имеют коэффициент преобразования потребляемого электричества в свет, который не достигает 100%. Существующие модели имеют коэффициент полезного действия 30-40% [30]. Оставшиеся часть электроэнергии рассеивается в виде тепла. Что задает критерий расположения фитолампы, при низком расположении, растение будет нагреваться и велика вероятность того что оно может получить ожог, а если высоко расположить фитолампу, эффективность досветки растений будет мала. Оптимальным расстоянием фитолампы до растений составляет 25-40 см. При этом так же следует учесть площадь освещения, считается оптимальной подсветкой 1м² не менее 70 Вт [31].

В связи с тем что разработанный объект имеет треугольную форму, следует разработать фитолампу под эту форму, фитолампа собирается по определенным критериям основываясь на такую лампу как Excelvan 45W 225 SMD светодиодная фитолампа (Рисунок 44). Такая фитолампа имеет следующие характеристики [32]:

- Марка: Excelvan
- модель: PG8 (I поколение)
- Тип: растительный свет (красный и синий)
- Входное напряжение: от 85 до 265 В, 50 Гц
- Мощность: 45 Вт
- Коэффициент мощности: > 90
- Тип светодиода: светодиоды 2835 SMD
- Количество светодиодов: 40 шт.
- Длина волны: красный: от 620 до 625 нм, синий: от 465 до 470 нм
- Красный: 30 шт .; Синий: 10 шт .;
- Внешний материал: Корпус с пластиковой коробкой ABS
- Длина кабеля питания: около 1,3 М



Рисунок 44. Светодиодная фитолампа Excelvan 45W 225 SMD

Данная лампа располагается в крышке объекта (Рисунок 45), полностью герметичной, провод питания проходит через основную трубу конструкции и так же изолирована от прикосновений с трубками подвода воды.

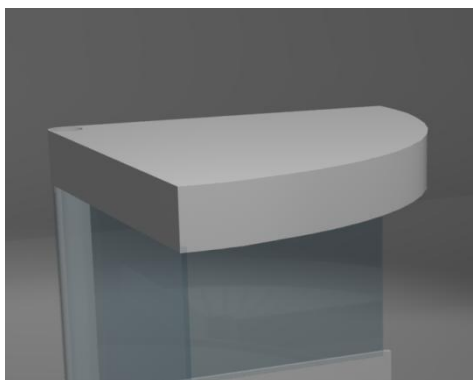


Рисунок 45. Крышка размещения фитолампы и знакового индикатора

Включение освещения и водоснабжения происходит при помощи автоматизации системы. После того, как лоток с субстратом встает в поливной лоток, он соприкасается с датчиками, который запускает весь функционал модуля. Такая система автоматизации позволяет экономить ресурсы и упрощает управление объектом.

Для того чтобы не нарушать эстетический вид объекта открытым отверстием в крышки конструкции (Рисунок 46), следует применить заглушку для круглых труб.

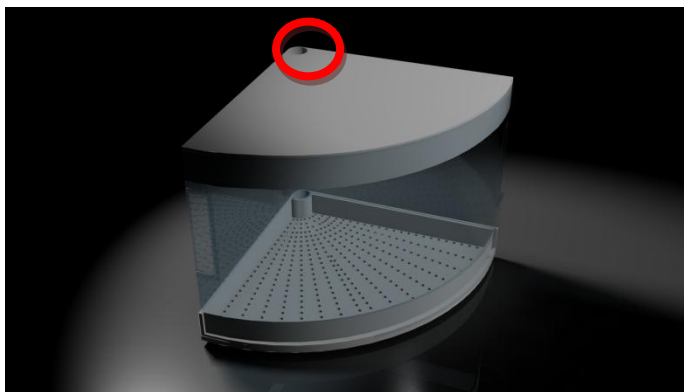


Рисунок 46. Открытое отверстие

Заглушка для трубы круглого сечения необходима в использовании временно или в постоянных целях герметизации концевых отверстий и для создания эстетического вида в данном объекте. В данной конструкции применяется заглушка пластиковая для трубы с наружным диаметром 38мм (Рисунок 47)



Рисунок 47. Заглушка пластиковая

Полипропиленовые трубы PN10

Полипропиленовые трубы PN10 изготавливаются из полипропилена, такие трубы применяются в системах холодного водоснабжения. Марка данной трубы относится к облегченному виду трубы, у данных труб тонкие стенки, тем самым происходит экономия материала при производстве и соответственно у таких труб цена ниже [35]. (Рисунок 48)



Рисунок 48. Полипропиленовая труба

3.3 Цветофактурное решение

Были рассмотрены основные аспекты колористики, было выбраны одиночные или близкие по тону сочетание цветов, а так же нейтральный цвет, цвет которым является универсальным, к таким цветам относится черный и белый, такие цвета могут сочетаться с любым цветом цветового спектра. Возможен вариант оставить естественный цвет пластика, так же как один из вариантов предлагается нанесение на поверхность модуля Soft-touch пластика.

Soft-touch– это «мягкий пластик», по фактуре и тактильным ощущением напоминает резину. Такой пластик стоек к механическому воздействию (царапинам), имеет высокое сопротивление по отношению к кожи, приятен на

ощупь. Такой материал имеет, высокую матовость, тем самым исключает бликование поверхности, и создает впечатление мягкой и теплой поверхности.

Применение данного материала применяется для частей конструкции, которые изготавливаются из ABS пластика. Данный метод нанесения пластика происходит с помощью напыления на поверхность частей конструкции.

3.4 Макетирование

Производство или технология быстрого макетирования приобретают большое значение среди инженеров-проектировщиков и производителей, поскольку он предлагает быстрый и точный способ реализовать потенциал продукта. Макетирование приносит более высокую точность из концептуального дизайна по сравнению с концепцией изложенной на бумаге или 3d визуализации.

Реализация концепций дизайна

Макетирование позволяет разработчикам реализовать свои концепции за пределами виртуальной визуализации. Это позволяет понять внешний вид дизайна, а не просто использовать модель САПР. Это помогает дизайнерам продвигать свои идеи и реализовывать их в своем дизайне до завершения.

3.4.1 Цели и задачи макетирования

Целью макетирования в данной работе заключается в реализации макета, физически представляя разрабатываемый объект. Задачей макетирования является выявление и устранения проблем, после того как модель была создана в Autodesk Inventor.

Цели макетирования:

- Представить эргономические свойства объекта
- Представить физическое взаимодействие с объектом
- Продемонстрировать соединение модулей

- Продемонстрировать систему освещения
- Представить систему сбора модуля

Завершенный макет представляет достоверное представление разрабатываемого объекта

3.5 Макетирование

Производство или технология быстрого макетирования приобретают большое значение среди инженеров-проектировщиков и производителей, поскольку он предлагает быстрый и точный способ реализовать потенциал продукта. Макетирование приносит более высокую точность из концептуального дизайна по сравнению с концепцией изложенной на бумаге или 3d визуализации.

Реализация концепций дизайна

Макетирование позволяет разработчикам реализовать свои концепции за пределами виртуальной визуализации. Это позволяет понять внешний вид дизайна, а не просто использовать модель САПР. Это помогает дизайнерам продвигать свои идеи и реализовывать их в своем дизайне до завершения.

3.5.1 Цели и задачи макетирования

Целью макетирования в данной работе заключается в реализации макета, физически представляя разрабатываемый объект. Задачей макетирования является выявление и устранения проблем, после того как модель была создана в Autodesk Inventor.

Цели макетирования:

- Представить эргономические свойства объекта
- Представить физическое взаимодействие с объектом
- Продемонстрировать соединение модулей

- Продемонстрировать систему освещения
- Представить систему сбора модуля

Завершенный макет представляет достоверное представление разрабатываемого объекта

3.5.2 Изготовление макета

Лазерная резка пластика - один из самых быстрых и точных раскроев листовых пластиков. Точность такой резки составляет 0,01 мм. Толщина реза на лазерной резки составляет 0,1-0,3 мм, такой метод резки является бесконтактной [43].

Оргстекло способно выдерживать высокие нагрузки, поэтому его можно пилить и точить. Но воздействие механического воздействия при тонких деталях, все же может привести к разрушению материала.

Макет разрабатываемого объекта выполнялся в масштабе 1:1.

Для лазерной резки был выполнен раскрой деталей на отдельные элементы. Для данной конструкции потребовалась два листа ABS пластика 3000x1000.

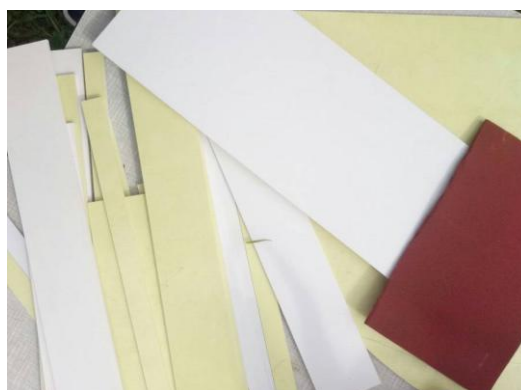


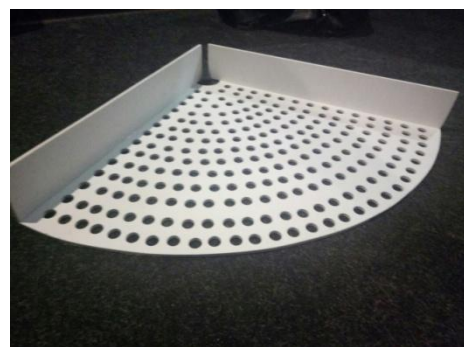
Рисунок 49. Полученные детали

Дополнительными материалами для сборки конструкции был клей COSMO CA-500.200 и труба водопроводная. Для обработки материала использовалась шлифовальная машинка и наждачная бумага.

Следующий этап заключается в сборке отдельных поддонов.



Модуль 1



Модуль 2

Рисунок 50. Модули

3.5.3 Планшет, презентация, проморолик.

Прежде чем приступить к верстке планшета, следует определить составляющие. Для представления проекта на планшете, следует включить следующие:

- Тема работы, логотип университета и отделения;
- Объект, помещенный в интерьер, объект в разобранном варианте;
- Пояснение работы;
- Функциональный анализ;
- эскизы, чертежи, взрыв-схемы;
- информация об авторах (сведения, фотографии).

Готовый вариант планшета Рисунок 51

ДИЗАЙН-ПРОЕКТ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ФИТОТРОНА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

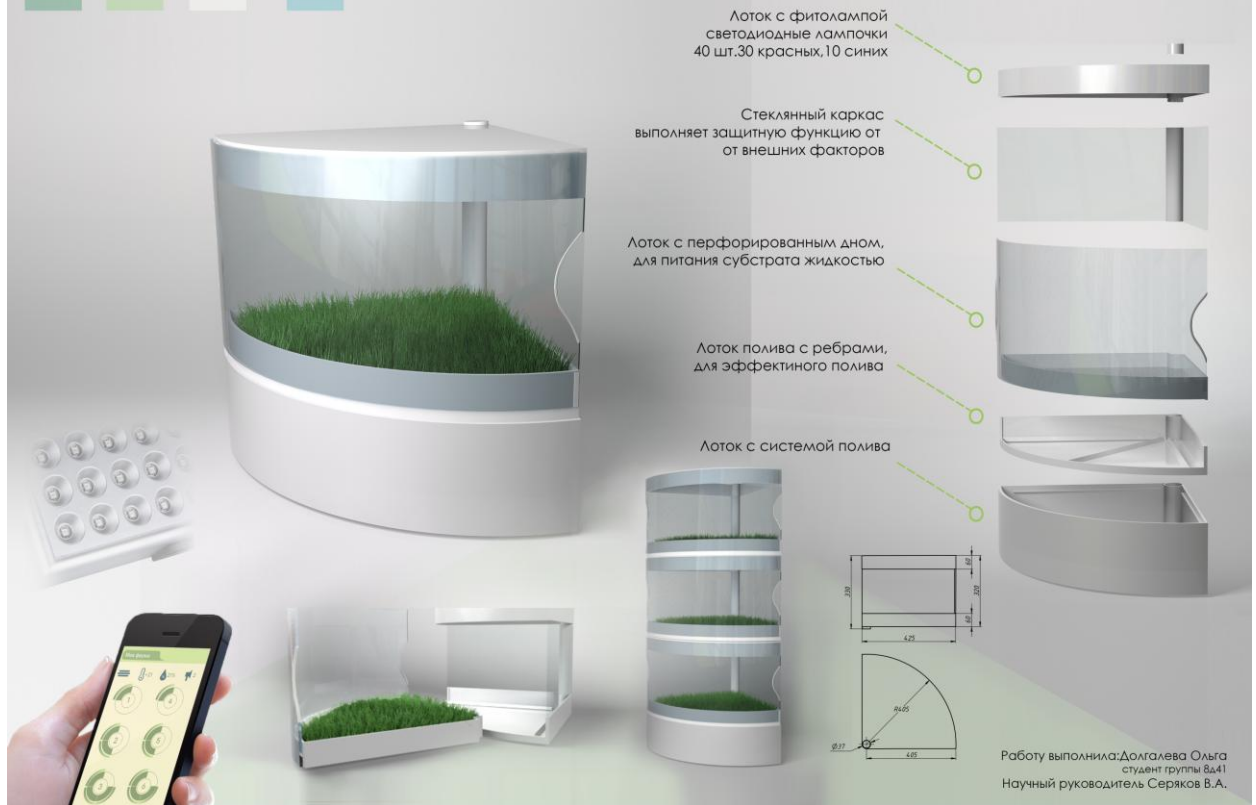


Рисунок 51. Планшет

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Долгалева Ольга Валерьевны

Институт	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Дизайн

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Проведение сегментации рынка, выполнение анализа конкурентных технических решений, выполнение SWOT-анализа, определение альтернатив выполнения НИ
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Расчет бюджета научного исследования
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Оценка сравнительной эффективности вариантов исследования, выбор оптимального варианта

Перечень графического материала

1. Карта сегментации рынка
2. Матрица SWOT
3. Календарный план-график проведения НИОКР по теме
4. Таблицы

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Рахимов Т.Р.	канд. экон. наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Долгалева Ольга		

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Цель данного раздела ВКР заключается в увеличении конкурентоспособности на рынке разрабатываемой модульной системы фитотрона.

Актуальность работы заключается в разработке модульной системы фитотрона. На Российских рынках и зарубежных рынках, в производстве и продаже не существует системы модульности, которая бы включала в себя источник освещения, а именно фотолампу и систему полива (гидропоника).

Данная модульная система разрабатывалась исходя из критерия-экономичность. Экономичность в данной конструкции заключается в экономии электроэнергии, водоснабжения и целесообразная посадка растений которой является безотходной. На сегодняшний день рынок фитотронов предлагает некую коробку определенного размера, в котором не регулируется яркость и освещение, что приводит к дополнительным затратам.

Так же при разработке был выдвинут критерий об экономии кухонного пространства. Было предложено решение представленное в форме корпуса фитотрона. Данный корпус представляет из себя треугольную форму с углом 90 градусов, который возможно размещать в углах кухонного гарнитура.

Целью данного проекта является сокращение себестоимости конструкции с помощью замещения материалов и сложной конструкции. Следует сократить трудоемкость изготовления объекта, с помощью выявления технологии изготовления. Для того чтобы решить задачи, связанные с финансовой оценкой продукта, его ресурсоэффективностью и ресурсосбережением, в экономическом разделе ВКР нужно:

- Провести анализ и исследования рынка покупателей;
- Рассмотреть и исследовать разработки конкурентных решений;

- Провести SWOT-анализ;
- Провести планирование НИР(научно исследовательской работы);
- Рассчитать материальные затраты на изготовление;

4.1 Оценка перспективности проведения исследований и коммерческого потенциала дизайн-проекта с позиции ресурсосбережения и ресурсоэффективности.

Для того чтобы понять на сколько актуальна данная разработка, для определения экономического и ресурсного потенциала, следовало уделить особое внимание оценки перспективности и актуальности разработки, включая коммерческий потенциал. Следует определить сегмент рынка, на который ориентируется выпуск и продажа данного объекта.

4.1.2 Потенциальные потребители по результатам исследования

На рынке фитотронов,на сегодняшний день существует не малое количество разных вариантов, как для домашнего использования так и для предприятий, которые различаются как по форме так и по габаритам. Так как не у каждого есть возможность проращивать растение в открытом грунте, а выращивать зелень в цветочных горшках не эстетично, выходом и является домашний фитотрон. Существует очень много разнообразных и необычных идей формы фитотрона, которые не только выполняют свое прямое предназначение - проращивания растений, но и выступают в качестве декоративных элементов интерьера, создавая особую уютную атмосферу и настроение.

При разработке фитотрона прежде всего было уделено внимание его прямому функционалу - проращиванию растений, а вторичной разработкой уже является разработка внешнего вида ,для того чтобы он стал декоративным элементом интерьера.

Согласно статистике из проведенного социального анкетирования, было выявлено что предполагаемые потребители фитотрона являются люди

возрастной категории от 17 до 70 лет. Преимущественно это женщины (девушки).

4.1.3 Анализ конкурентных технических решений

На данный момент имеется большое количество методов, позволяющих выяснить и предложить потенциальные альтернативы проведения проектирования и доработки результатов. К таким методам относится технология QuaD или ФСА-анализ, метод Кано или SWOT-анализ, оценка конкурентных инженерных решений или морфологический анализ. Прежде чем приступать к какой либо разработке следует проанализировать конкурентно-технической стороны. Данный анализ позволяет выяснить сравнительную оценку эффективности научной разработки и выявить направление в котором следует вести доработки.

На данный момент «фитотрон» является развивающейся отраслю в промышленности.

Уникальностью данного фитотрона является то, что он является модульным. Каждый отдельный модуль фитотрона выстраивается друг на друга, первый модуль устанавливается на модуль в котором располагается система полива(насос).

В Приложении В, рассмотрены некоторые аналоги, которые наиболее близки по концепции к данному разрабатываемому проекту.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i * B_i$$

где K – конкурентоспособность разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Эксплуатационные характеристики являются основными показателями конкурентоспособности. В разработке особое внимание уделялось внешнему виду-дизайну, эргономике и учитывалось мобильность устройства. После того как был проведен сравнительный анализ, следует сделать вывод, что разрабатываемый фитотрон не уступает по технической характеристики своим аналогам. При выпуске в производстве, фитотрон имеет шанс занять место на целевом рынке и стать конкурентоспособным товаром.

4.1.4 Технология QuaD

Для выявления актуальности разработки на рынке, используется технология QuaD.

Технология QuaD предполагает поиск средневзвешенной величины двух групп показателей: качество разработки и ее коммерческий потенциал. Данные показатели выбираются с учетом особенностей проектируемого объекта, особенностью его разработки, создания и коммерциализации. По технологии QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по стобалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме составляют 1.

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum V_i B_i, \quad (2)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение P_{cp} позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя P_{cp} получилось от 100

до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.[67]

Результаты оценивания разрабатываемого фитотрона по технологии QuaD представлены в Приложении В1.

Средневзвешенное значение показателя качества и перспективности разработки равно 92, что означает, что разработка данного проекта перспективна.

4.1.5 SWOT-анализ

Популярным инструментом стратегического планирования является SWOT-анализ, предполагающий выявление сильных и слабых сторон объекта анализа, предполагаемых возможностей и угроз его развития, с целью выбора стратегий дальнейшего развития [68].

Для исследования внешней и внутренней среды проекта составлена таблица SWOT-анализа, где детально отображены сильные и слабые стороны проектируемого комплекта мебели для мастера маникюра (Таблица 3).

На втором этапе проведения SWOT-анализа составлены интерактивные матрицы проекта, в которых осуществлено выполнение анализа соответствия параметров SWOT каждого с каждым. Соотношения параметров представлены в Приложении В2.

Сильные стороны проекта												
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Возможности проекта	B1	-	0	-	-	-	+	-	+	-	-	+
	B2	+	+	+	0	-	+	+	+	0	+	+
	B3	-	+	0	0	+	+	+	+	0	-	+
	B4	0	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+

Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Возможности проекта и сильные стороны» и предложенные пути развития представлены в таблице результатов SWOT-анализа, в графе «Направления развития» (Таблица 4).

Таблица 4 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны товара			
Возможности проекта		Сл1	Сл2
	B1	+	-
	B2	-	+
	B3	0	+
	B4	-	-

Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Возможности проекта и слабые стороны» и перечень сдерживающих факторов представлены в таблице результатов SWOT-анализа, в графе «Сдерживающие факторы»

Таблица 5 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта												
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
	У1	-	0	0	-	-	-	+	+	+	+	-
	У2	0	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+

Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Угрозы проекта и сильные стороны» представлены в таблице результатов SWOT-анализа, в графе «Угрозы развития» .

Таблица 6 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта			
Угрозы проекта		Сл1	Сл2
	У1	-	+
	У2	-	0

Результаты проведенного SWOT-анализа учтены в процессе дальнейшей разработки структуры работ, которые необходимо выполнить в научно-исследовательском проекте. (Приложение В3)

4.2 Определение возможных альтернатив проведения научно-исследовательских работ

Поэтапно в исследовании были рассмотрены различные варианты проектирования составляющих частей фитотрона. Варианты поддонов, системы освещения и корпуса. С помощью морфологического метода, были рассмотрены несколько вариантов изготовления. (Таблица 7)

Таблица 7 – Морфологическая матрица для одного модуля фитотрона

	1	2	3	4
А.Поддон с водой	Круглый поддон	Прямоугольный поддон с закругленными краями	Поддон треугольной формы с рефренной поверхностью	Поддон усеченного эллипса
Б.Поддон с субстратом	С круглой перфорацией	С квадратной перфорацией	Разбитый на отсеки	Объединенный с поддоном А
В.Корпус	Без корпуса	Без корпуса	Корпус цельнолитый с отдельно открывающейся дверцей	Раздвижная конструкция
Г.Крышка с освещением	Встраивается в последующий модуль	Крышка соединяется с поддоном А	Крышка крепится на корпус	Отсутствует система освещения

Вследствие анализа морфологической матрицы было выбрано три наилучших вариантов реализации разрабатываемого фитотрона :Вариант 1: А1Б3В1Г2;Вариант 2:А2Б2В3Г4;Вариант 3:А3Б1В3Г3

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

В данном разделе предполагается составления нескольких этапов и при научно исследовательской работе по разработке фитотрона, а так же распределение обязанностей исполнителей проекта по различной выполняемой работе.

4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование работ предполагало определение структуры работ по проведению научного исследования, определение участников в проекте и их прямые обязанности, установление времени работ, составление графика проведения исследований.

Существует несколько этапов, работ и распределение участников проекта по разработке проекта модульной системы фитотрона Таблица 8.

Таблица 8. Распределение обязанностей

Основные этапы	№ раб	Содержание работы	Должность исполнителя
Разработка ТЗ	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения КР	Студент-дизайнер, научный руководитель
Выбор направления проектирования	3	Анализ аналогов, изучение материала	Студент-дизайнер
	4	Выбор концепции, эскизирование	Студент-дизайнер
Теоретические экспериментальные исследования	5	Эрго.анализ, функциональный анализ	Студент-дизайнер
	6	3d моделирование, макетирование	Студент-дизайнер
<i>Проведение ОКР</i>			
Разработка ТЕХ.документации	7	3d визуализация, видеоролик	Студент-дизайнер, консультант
	8	Оформление чертежей	Студент-дизайнер
	9	Оформление планшетов, альбома и презентации	Студент-дизайнер
	10	Изготовление окончательного варианта	Студент-дизайнер
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	11	Составление пояснительной записки	Студент-дизайнер
	12	Фин.менеджмент, ресурсо эффективность и ресурсосбережение	Студент-дизайнер, консультант
	13	Социальная ответственность	Студент-

4.3.2 Разработка графика проведения научного исследования

Для выявления трудоемкости реализации проекта, было проведено исследование экспертным путем в человеко-днях. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ использована следующая формула:

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

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни; $t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

Исходя из рассчитанной ожидаемой трудоемкости работ, была определена продолжительность каждого этапа работы (в рабочих днях T_p), учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями, а также возможность выполнения нескольких видов работ в один временной промежуток. Далее с помощью формулы 2 рассчитана продолжительность одной работы в рабочих днях:

$$t_{\text{раб } i} = \frac{t_{ожі}}{K_{\text{вн}}} \cdot K_{\text{д}}, \quad (4)$$

где $t_{\text{раб } i}$ – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоёмкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$K_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения работ ($K_{\text{вн}} = 1$);

$K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсации и согласование работ ($K_{\text{д}} = 1,2$).

Для удобства построения графика, длительность каждого этапа работ переведем из рабочих дней в календарные дни:

$$T_{\text{КД}i} = t_{\text{раб}i} \cdot T_{\text{К}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{КД}i}$ – продолжительность выполнения i -ой работы в календарных днях, дн.;

$t_{\text{раб}i}$ – продолжительность выполнения i -ой работы в рабочих днях, раб. дн.;

$T_{\text{К}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{К}} = \frac{T_{\text{КАЛ}}}{T_{\text{КАЛ}} - T_{\text{ВД}} - T_{\text{ПД}}},$$

где $T_{\text{КАЛ}}$ – календарные дни ($T_{\text{КАЛ}} = 366$);

$T_{\text{ВД}}$ – выходные дни ($T_{\text{ВД}} = 31$);

$T_{\text{ПД}}$ – праздничные дни ($T_{\text{ПД}} = 13$).

Найдем коэффициент календарности для научного исследования. Для этого подставим значения в формулу :

$$T_{\text{К}} = \frac{366}{366 - 31 - 13} = 1,136.$$

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в Приложении В4.

Примечание: Исп.1-научный руководитель, Исп.2-студент-дизайнер, Исп.3.- консультант.

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (Приложение В5).

4.3.2.1 Расчет материальных затрат научно-технического

исследования

В данном разделе приведены расчеты затрат на материалы для подготовки макета разрабатываемого дизайн-проекта фитотрона по трем выбранным ранее вариантам вариант 1, вариант 2, вариант 3. Масштаб макета 1:1. Необходимыми материалами для создания макета являются ABS пластик (толщина 5 мм), монолитный поликарбонат (толщина 2 мм) светодиоды. Расчеты представлены в таблице 9.

Таблица 9– Материальные затраты на подготовку макета

Наименование	Ед.измерения	Количество			Цена за ед.,руб			Затраты на материалы,руб.		
		Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 3
ABS пластик	2x1000x2000 мм	1	2	1	1017	1017	1017	1017	2034	1017
монолитный поликарбонат	1525×1025 мм	1	0	1	2530	2530	2530	2530	0	2530
фитолампа	Шт.	1	1	1	550	550	550	550	550	550
Труба полипропиленовая	160x1000 мм	1	1	1	21	21	21	21	21	21
Итого								4118	2605	4118

4.3.2.2 Основная заработная плата исполнителей

В данном разделе произведен расчет основной заработной платы основных исполнителей проекта: научного руководителя (Вар. 1), студента-дизайнера (Вар. 2), консультанта (Вар. 3) (таблица 10).

Для расчета заработной платы использована информация о должностных окладах сотрудников Томского политехнического университета

Таблица 10 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Оклад	к _р	З _м ,руб.	З _{дн} ,руб.	Т _р ,	З _{осн} ,
-------------	-------	----------------	----------------------	-----------------------	------------------	--------------------

					раб.дни	руб.
Исп 1(ППС, старший преподаватель)	23100	5200	28300	1348	3	4044
Исп 2(профессиональная квалификационная группа специалистов)	7000	2100	9100	433	57	24681
Исп. 3 (ППС,преподаватель)	17000	4400	21400	1019	8	8152
Итого $Z_{осн}$						36877

При расчёте учитывалось, что в 2018 году, при пятидневной рабочей неделе, выходило 247 рабочих дней. Что составило 21 дней в месяц.

Исполнители	$Z_{осн}$, руб.	Отчисления во внебюджетные фонды
Вар.1	4044	1096
Вар.2	24681	6689
Вар.3	8152	2210
Итого:		9995

4.3.2.3 Контрагентные расходы

Наименование работ	Стоимость работы		
	Вар.1	Вар.2	Вар.3
Резка ABS-пластика	480	1680	1050
Резка поликарбоната	140	0	420
Гнутье поликарбоната	150	0	100
Резка трубы	20	20	20
Накатка планшета	3000	3000	3000
Распечатка альбома	500	500	500
Распечатка пояснительной записки	300	300	300
Итого	4590	5500	5390

4.3.2.4 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

В таблице 11 представлен расчет нижней границы бюджета проекта, направленного на разработку модульной системы фитотрона для домашнего использования (по трем рассматриваемым вариантам).

Таблица 11 – Бюджет проекта

Наименование работ	Стоимость работы		
	Вар.1	Вар.2	Вар.3
Материальные затраты на подготовку макета	4118	2605	4118
Основная заработная плата	36877	36877	36877
Страховые отчисления	9995	9995	9995
Контрагентные расходы	4590	5500	5390
Накладные расходы	8940	8796	9029
Итого	64820	63773	65465

Накладные расходы 16%

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Для определения эффективности исследования и выбора оптимального варианта разработки был рассчитан интегральный показатель эффективности научного исследования путем определения интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель вариантов выполнения проектируемого объекта определялся по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{Вар.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (3)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{Вар.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{финр}}^{\text{Вар.1}} = 64820/65465 = 0,99$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{Вар.2}} = 63773/65465 = 0,97$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{Вар.2}} = 56436/65465 = 1$$

В результате расчета интегрального финансового показателя по трем вариантам разработки вариант 2 с небольшим перевесом признан более приемлемым с точки зрения финансовой эффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов выполнения проектируемого объекта (I^{pi}) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (Приложение В6).

На основании полученных интегрального финансового показателя и интегрального показателя ресурсоэффективности был рассчитан интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{вари}$) по формуле:

$$I_{вари} = \frac{I_{р-вари}}{I \frac{вари}{финр}} \quad (4)$$

$$I_{вар.1} = 3,9/0,99 = 3,9$$

$$I_{вар.2} = 4,6/0,97 = 4,74$$

$$I_{вар.3} = 3,75/1 = 3,75$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта выполнения объекта сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта и выбора наиболее целесообразного варианта из рассмотренных (таблица 12).

Таблица 12 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,99	0,97	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,9	4,6	3,75
3	Интегральный показатель эффективности	3,9	4,74	3,75
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,04	1,3	1

С минимальным

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово и ресурсоэффективным является вариант 2, т. к. показатель его сравнительной эффективности по отношению к каждому из сравниваемых вариантов больше.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Д41	Долгалева Ольга Валерьевна

Школа	ИШИТР	Отделение	АОР
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Дизайн

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования	<i>Дизайн-проект модульной системы фитотрона для использования в домашних условиях</i>
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты) 	<p>Выявление и анализ вредных факторов при проектировании и разработке фитотрона:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отклонение показателей микроклимата; - повышенный уровень шума на рабочем месте; - повышенный уровень электромагнитных излучений; - недостаточная освещенность рабочей зоны; <p>Выявление и анализ вредных факторов при проектировании и разработке комплекта бытовых интерьерных светильников:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повышенное значение напряжения в электрической цепи;
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>Оценка «жизненного цикла» комплекта фитотрона.</p> <p>Анализ влияния разработки фитотрона на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу).</p> <p>Разработка мероприятий по защите окружающей среды при разработке фитотрона.</p>

<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при разработке проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пожароопасность <p>Разработка действий в результате пожара и мер по ликвидации его последствий</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <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. 	<p>Изучение специальных правовых норм трудового законодательства относительно разработки фитотрона.</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Мезенцева И.Л.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д41	Долгалева О.В.		

5 Социальная ответственность

Введение

Социальная ответственность – это ряд правил, в соответствии с которыми организации учитывают интересы общества, принимая на себя ответственность за обеспечение комфортных и безопасных условий работы.

Данная выпускная квалификационная работы выполнялась в учебном кабинете, оснащенный современной компьютерной техникой. Целью выпускной квалификационной работы является разработка модульной системы фитотрона для домашнего использования с помощью которого проращивается микрозлень. В данном помещении проходила разработка модели, чертежей, верстка планшетов, создание видеоролика.

Рабочее место, в котором проходила разработка и написание ВКР находится в Кибернетическом Центре ТПУ на втором этаже. Имеет следующие параметры: Ширина-2,5 м., Длина-5м., Высота потолков 3 м. Освещение в кабинете имеется, как естественное так и искусственное. Естественное освещение: окно 1.7x1.5 м.

5.1 Производственная безопасность

При изучении опасных факторов был проведен анализ рабочей среды, в которой выполнялась данная ВКР. Перечень факторов основан на стандарте ГОСТ 12.0.003-2015(с Изменением N 1) и СТ СЭВ 790-77 и представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Опасные и вредные факторы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (<i>по ГОСТ 12.0.003-2015</i>)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работа, выполняемая в кабинете: 1) Проектирование фитотрона	-повышенный уровень электромагнитных излучений; - повышенный	пожароопасность; - повышенное значение напряжения в электрических	ГОСТ 12.0.003-74 [2] ГОСТ 12.1.029-80 [3] ГОСТ 12.2.003-91 [4] ГОСТ 12.1.005-88 [5] ГОСТ Р 12.1.019-2009[5]

	уровень шума на рабочем месте; - недостаточная освещенность рабочей зоны; - отклонение показателей микроклимата;	цепях.	
--	--	--------	--

5.1.1 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Воздействие электромагнитного излучения на человека зависит от его особенностей и характеристик.

К основным особенностям относятся:

- Частота
- Длина волны
- Количество единиц
- Продолжительность воздействия и т.д.

Прежде всего, электромагнитное излучение пагубно влияет на ЦНС и сердечнососудистую систему. Появляются такие симптомы как: головокружение, слабость, нарушение сна и т.д.

Данная работа выполнялась на компьютере последних моделей, в которых снижено электромагнитное излучение и соответствуют требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03 из таблицы 14 [75].

Таблица 14 – Допустимое излучение электромагнитов.

Наименование параметров	Допустимые значения
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см. вокруг ВДТ по электрической составляющей должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц	25 В/м 2.5 В/м

Плотность магнитного потока должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц в диапазоне частот 2 – 400 кГц	250 нТл 25 нТл
Поверхностный электростатический потенциал	500 В

Способы защиты от электромагнитного излучения

- источника ЭМИ должен располагаться на расстоянии не менее 50 см, оптимальное расстояние 60-70 см
- установление регламентированных перерывов

5.1.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Уровень шума так же следует учесть при работе, так как он относится к опасным факторам. Основными источниками шума в учебном кабинете являются:

- система вентиляции и охлаждения процессоров;
- шум работы ПК
- внешние носители;
- уличный шум.

Повышенный уровень шума так же пагубно влияет на здоровье человека. Высокий уровень шума (более 120дБ) может привести к акустической травме или потери слуха. Самое распространенное последствие, приводит к постепенному снижению слуха

Уровень шума при выполнения различной работы не должен превышать 50 дБА [81]. Допустимый уровень шума приведен в таблице 15.

Таблица 15. Допустимые уровни звукового давления в помещениях для персонала.

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентного звука (в дБА)
	331,5	663	1125	2250	5500	11000	22000	44000	88000	
Конструкторские бюро, программисты, лаборатории	886	771	661	554	449	445	442	440	338	50

Регулярная техническая поддержка оборудования (ПК) такая как: очистка системных блоков от пыли, замена системы охлаждения и вентиляции может сократить уровень шума. Так же следует размещать системный блок на высоте от пола не менее 5 см, подкладывать шумозащитную прокладку, так же можно приобрести специальный стол где изолируется системный блок.

5.1.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Так же вредным производственным фактором, согласно ГОСТ 12.0.003-2015 является недостаточная освещенность рабочей поверхности, в следствии чего человек может ощущать усталость и снижение работоспособности, снижение внимательности, раздражение.

Разряд зрительных работ дизайнера относится к разряду III подразряду Г (высокой точности).

Параметры искусственного освещения указаны в таблице 16. СП 52.13330.2016 [77].

Таблица 16 – Нормативные значения освещённости

Характеристики зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер	Разряд зрительных работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристики фона	Искусственное освещение	
						Освещённость, лк	
						При системе комбиниров	При систем

	объекта различения, мм			м		анного освещения		е общего освещения
						всего	В том числе от общего	
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	III	г	Средний и бо́льшой <<	Светлый << средний <<	400	200	200

Освещение в рабочих помещениях регламентируется нормами СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»[75]. КЕО при верхнем или комбинированном естественном освещении–2%, Кп–20%, при боковом освещении КЕО–0,5%, Кп–20%.

5.1.4 Отклонения показателей микроклимата

Микроклимат является неотъемлемой характеристикой производственного помещения. Характеристикой микроклиматических условия является:

- Температура воздуха
- Относительная влажность воздуха
- Скорость движения потока воздуха
- Интенсивность теплового облучения

Нарушение микроклимата ведет к повышенной или пониженной температуре, что несет за собой последствия, усталости, или же переохлаждению.

Оптимальные значения зависят от: климатического пояса, времени года ,и так же от категории выполняемых работ (разграничение работ по тяжести). Для инженера-дизайнера категорией выполнения работы является лёгкой (1а), так

как работа проводится, в сидячем положении без систематических физических нагрузок.

Согласно требованиям, оптимальные и допустимые параметры микроклиматических условий в офисных помещениях приведены по регламенту СанПиН 2.2.4.548-96, в таблице 17 [76] и таблице 18.

Таблица 17 – Оптимальные значения характеристик микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
холодный	22-24	40-60	0,1
теплый	23-25	40-60	0,1

Таблица 18 – Допустимые значения характеристик микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С		Скорость движения воздуха, м/с	
	Ниже опт.значений	Выше опт.значений	Ниже опт.значений	Выше опт.значений
холодный	20-21,9	24-25	0,1	0,1
теплый	21-22,9	25,1-28	0,1	0,2

Для решения этого предусмотрены такие средства как: вентиляция, отопление и искусственное кондиционирование.

5.1.5 Опасность возникновения пожара

В помещениях, где располагается техника, а в данном случае это ПК, возрастает риск возникновения пожара, к которому может привести неисправность оборудования. Задачи пожарной охраны включает в себя: проверки на работоспособность сигнализаций и средств пожаротушения, инструктажи по эвакуации и предотвращению пожара. Неотъемлемой частью

каждого рабочего помещения должно быть: «План эвакуации»,огнетушителя и т.д. СНИП 21 – 01 – 97.[77]

Помещения с компьютерной техникой относятся к классу Г - пожары, связанные с горением в электроустановках. Тем самым типы огнетушителей, которые могут быть использованы в таких помещениях, могут быть только углекислотные или порошковые. Расчет количества огнетушителей на помещение 200 кв.м. для помещений класса Г : ОУ-5 - 2 шт, ОУ-10 - 1 шт, ОПВ-5 - 2 шт. СНИП 21 – 01 – 97.[77]. Количество огнетушителей рассчитывается с условием наличия автоматического пожаротушения. Если таковые имеются, то огнетушители рассчитываются на 50% меньше. Такие помещения должны быть обязательно оснащены пожарной сигнализацией (например ДИП-ЗСУ). Для системы автоматического пожаротушения подходит системой азотного пожаротушения «ТЕГАС».

5.1.6 Повышенное значение напряжения в электрической цепи

При работе за компьютером существует вероятность получения травмы электрическим током. Для избежание таких ситуаций следует соблюдать положенные нормы по электробезопасности.

Компьютеры на которых проходит разработка данного объекта, фитотрона, подключены к сети 220В и частотой 50Г,это напряжение является опасным для жизни человека. Для предотвращения поражения током следует принять во внимание следующие:

- нельзя проводить какие-либо ремонтные работы при включенном сетевом напряжении
- необходимо постоянно следить за исправностью электропроводки.
- все работы по устранению неисправностей должен производить квалифицированный персонал.

– для защиты от поражения электрическим током, возникающим между корпусом приборов и инструментом необходимо наличие заземления.

5.2 Экологическая безопасность

Охрана окружающей среды - это плановая система государственных, международных и общественных мероприятий по рациональному использованию, охране и восстановлению природных ресурсов, защите окружающей среды от загрязнения и разрушения для создания наиболее благоприятных условий существования человеческого общества, удовлетворения материальных и культурных потребностей живущих и грядущих поколений

Охрана окружающей среды —это совокупность мероприятий, влияющих на следующие природные зоны:

- атмосфера;
- литосфера;
- гидросфера;

В данном проекте главной экологической опасностью является утилизация пластика, так как пластик при сжигании выделяет большое количество углекислого газа в атмосферу, что вызывает загрязнение воздуха. Так же периодом разложения пластика в воде очень долгий процесс, около 1000 лет, за это время токсичные вещества попадают в гидросферу. Так же токсичные вещества могут попасть в литосферу, и тем самым нанести вред почве.

5.2.1 Утилизация фитотрона

Утилизация ABS пластика.

Утилизация ABS пластика должна проходить в специальных помещениях с вытяжкой, отходы ABS пластика после переработки активно

использоваться. Такие отходы после расплава формируются литьевым способом в новые детали, обладающие повышенным или пониженным блеском а прочность может быть выше.

Утилизация монолитного поликарбоната

Существует несколько способов утилизации и переработки поликарбоната:

Расплав. Утилизация монолитного поликарбоната может осуществляться в интервале температур 230-320 °С при условии, что содержание влаги в полимере не превышает 0,01 %.

5.2.2 Отходы

Твердые промышленные и бытовые отходы являются основными видами загрязнения литосферы .

Как было выявлено в главе выше, материалы применяемые в проекте легко утилизируются и перерабатываются. Преимуществами этих материалов то, что после переработки, возможно получить другую продукцию, без высоких затрат на получение вторичного сырья, как ABS пластика так и поликарбоната.

Сбор, сортировка, утилизации отходов или их организованное захоронение являются мероприятиями направленными на защиту почвенного покрова и недр.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Помещение, в котором проводилось исследование, относится к пожарной опасности категории Г (умеренная пожароопасность).

Для тушения пожара в помещениях где располагается техника, должны быть оснащены основными средствами пожаротушения: углекислотными или порошковыми огнетушителями. При возникновении пожара следует прежде всего эвакуировать людей с здания в соответствии с эвакуационным планом, которые должны располагаться на каждом этаже.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения

безопасности

Требования установлены к помещениям, в которых находятся рабочие места, к вентиляции и отоплению таких помещений. Определенным требованиям должна отвечать освещенность рабочих мест, а также их оснащенность оборудованием и инструментом.

Так, для рабочих мест, оборудованных персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) требования к освещению на рабочих местах установлены СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03:

- Рабочее место должно располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева - Искусственное освещение в помещениях для работы ПК должно обеспечиваться общей равномерной системой освещения

- В качестве источников искусственного освещения следует использовать люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). При устройстве отраженного освещения в производственных и административных общественных помещениях разрешено использовать металлогалогенные лампы. В светильниках местного освещения должны использоваться лампы накаливания, в том числе галогенные.

Для того чтобы обеспечить нормируемые значения освещенности в помещении с ПЭВМ должны проводиться уборки с чисткой стеклянных окон и светильников не реже двух раз в год. Окна в комнатах, в которых работают с компьютерами должны быть предпочтительно ориентированы на север и северо-восток.

Монитор, корпус компьютера и клавиатура должны находиться прямо перед оператором; высота рабочего стола с клавиатурой должна находиться в пределах от 680 до 800 мм надо уровнем пола, а высота нижней границы экрана от 900 до 1280 мм;

- Монитор следует расположить на расстоянии 60-70 см на 20 градусов ниже уровня глаз оператора;

Пространство для ног должно отвечать следующим требованиям: высота - не менее 600 мм, ширина – не менее 500 мм, глубина – не менее 450 мм. Следует также предусмотреть подставку для ног работающего шириной не менее 300 мм с возможностью регулировки угла наклона. При работе ноги должны быть согнуты под прямым углом.

Заключение

В данном исследовании создана модульная система фитотрона. Следовало спроектировать модульную систему фитотрона для использования в домашних условиях. При проектировании были выявлены следующие требования : небольшая площадь объекта, регулируемое количество модулей, автоматизированная система полива и освещения, простота в использовании.

Первый этап проектирования заключался в изучении аналогов, выполнении ручных эскизов, так же было предложено три варианта внешней формы фитотрона. Дальнейшим этапом было моделирование в программном обеспечении Autodesk Inventor с учетом антропометрических и эргономических требований (мобильность, доступность, соответствие антропометрическим параметрам, удобство использования, эстетичность). Каждый модуль имеет крепление и соединение всех коммуникаций. Функциональность соединения и освещенности проверен с помощью выполненного макета в масштабе 1:1.

По заданию ВКР все задачи выполнены, от получения теоретических знаний, до практического изготовления макета данного объекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. DAVID P. D. Engineering the Environment: Phytotrons and the Quest for Climate Control in the Cold War/Published by: University of Pittsburgh Press, 2017,384 p.
2. Иван Иванович Туманов. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции/ Выдающийся специалист в области физиологии устойчивости растений, Т. 176. Вып. 4. СПб., 2015. 120 с.
3. Yeh N, Chung JP. 2009 High-brightness LEDs: energy efficient lighting sources and their potential in indoor plant cultivation. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 13, 2175–2180
4. Martineau V, Lefsrud M, Naznin MT. 2012 Comparison of light-emitting diode and high-pressure sodium light treatments for hydroponics growth of Boston lettuce. *HortScience* 47, 477–482
5. Bula RJ, Morrow RC, Tibbitts TW, Barta DJ, Ignatius RW, Martin TS. 1991 Light emitting diodes as a radiation source for plants. *HortScience* 26, 203–205.
6. Urban Cultivator: Indoor Garden & Indoor Gardening System [Электронный ресурс] // URL: <http://www.urbancultivator.net/> (Дата обращения 15.02.2018)
7. DSI-7 Dry Electrode Headset by Wearable Sensing [Электронный ресурс] // URL: <http://www.7sensors.com/> (Дата обращения 15.02.2018)
8. Городская ферма DSI-7 Dry Electrode Headset by Wearable Sensing [Электронный ресурс] // URL: <http://fibonacci.farm/> (Дата обращения 15.02.2018)
9. Преимущества и недостатки встраиваемой техники [Электронный ресурс] // URL: <http://recn.ru/preimushhestva-i-nedostatki-vstraivaemoj-bytovoj-tehniki> (Дата обращения 24.02.2018)

10. Российская компания домашней фермы [Электронный ресурс] // URL: <http://fibonacci.farm/> (Дата обращения 24.02.2018)
11. Стенограмма совещания о новых технологиях в тепличном хозяйстве от 5 марта 2013 года. - URL: [http /и р а в и ie.TbCTBO.p4>/stens23108/](http://www.tbctvo.p4>/stens23108/)
12. Гидрапонная и Аэрапонная система полива [Электронный ресурс] //URL:<https://rozarii.ru/inzhenernye-sistemy/izgotavlivaem-samodelnuyu-aeroponiku.html#i-7> (Дата обращения 24.02.2018)
13. Аэрапоника. Плюсы и минусы.[Электронный ресурс] // URL: <https://rozarii.ru/inzhenernye-sistemy/izgotavlivaem-samodelnuyu-aeroponiku.html#i-7> (Дата обращения 24.02.2018)
14. Капельное орошение [Электронный ресурс] // URL: http://agropromyug.ru/nasha_produkciya/drip_irrigation/ (Дата обращения 27.02.2018)
15. Гидропоника и аэропоника: исследование и сравнение с традиционным почвенным методом выращивания растений [Электронный ресурс] // URL: <https://school-science.ru/3/1/32429> (Дата обращения 27.02.2018)
16. Трегубова Н. Е. Сравнение методов выращивания зелени традиционным способом и гидропоники в домашних условиях // Молодой ученый. — 2017. — №33. — С. 68-71. — URL <https://moluch.ru/archive/167/45359/> (Дата обращения: 21.03.2018).
17. Как правильно ухаживать за растениями [Электронный ресурс] // URL: http://gidrogrower.club/info/articles/preimushchestva_i_nedostatki_gidroponiki/ (Дата обращения 28.02.2018)

18. Дизайн в архитектуре, скульптуре, декоративно-прикладном искусстве, интерьере. [Электронный ресурс] // URL: <http://indsup.ru/decorative/technology27.htm> (Дата обращения: 01.03.2018).
19. Проектный анализ в дизайне среды растениями [Электронный ресурс] // URL: <https://studopedia.org/6-4894.html> (Дата обращения: 01.03.2018).
20. Художественный образ в графическом дизайне. [Электронный ресурс] // URL: http://studbooks.net/618647/kulturologiya/hudozhestvennyy_obraz_graficheskom_dizayne (Дата обращения: 10.03.2018)
21. Художественный образ в дизайн-проектировании объектов культурно-бытовой среды. [Электронный ресурс] // URL: <http://cheloveknauka.com/hudozhestvennyy-obraz-v-dizayn-proektirovanii-obektov-kulturno-bytovoy-sredy> (Дата обращения: 10.03.2018).
22. А.И.Захаров,М.С.Кухта. Особенности формообразования предметно- функциональных структур в дизайне // Известия Томского политехнического университета.-2012.-Т-321.№6
23. Обеднина С.В С.В., Быстрова Т.Ю. Модульный принцип формообразования в дизайне // Академический вестник УралНИИпроект РААСН.-2013
24. Т.Ю.Забвеникова. Элементы Эргономики проблеме проектирования интерфейса// Вестник ТГУ-2009.-Т.14.Вып.1
25. ГОСТ Р ЕН 547-3-2009 Размеры тела человека. Часть 3: Антропометрические данные. - М.: ФГУП «Стандартинформ», 2011. - 6 с.
26. Невмержицкая Е.В.. Междисциплинарный характер этноколористического интервью// Вестник Забайкальского государственного университета.-2014.-№1 (104)

27. БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ [Электронный ресурс] // URL: <http://solo-project.com/articles/category/6/message/181/>(дата обращения: 18.03.2018).
28. Бахарев И., Прокофьев А., Туркин А., Яковлев А. Применение светодиодных светильников для освещения теплиц: реальность и перспективы // Современные технологии автоматизации. - 2009. -№ 2.
29. Астафурова Г. Гончаров А.. Лукаш В . Юрченко В. Ф. Фитотрон для светодиодной досветки растений в теплицах и на дому // Полупроводниковая светотехника. - 2010. - № 3.
30. Андриенко О.С., Климкин В.М., Райда В.С., Соковиков В.Г. Оптические испытания пленок для теплиц и вопросы их сертификации // в сб. статей «Светокорректирующие пленки для сельского хозяйства». - Томск: Изд. «Спектр» ИОА СО РАН, 1998. -С. 31-37.
31. Фито лампа для гроубокса, теплица фулспектр матрица 220В [Электронный ресурс] URL: <https://besplatka.ua/obyavlenie/fito-lampa-dlya-grouboksa-teplica-fulspektr-ea3e1f> (Дата обращения 05.04.2018)
32. Excelvan 45W 225 SMD светодиодная фитолампа для растений гидропонных & светодиодная панель [Электронный ресурс] // URL: <https://ru.gearbest.com/grow-lights/> (Дата обращения 05.04.2018)
33. Браун Д.. Семь элементов, которые изменили мир//. Азбука-Аттикус, КоЛибри.-2014.-288
34. Силикон — материал XXI века [Электронный ресурс] URL: <https://pcgroup.ru/blog/silikon-material-xxi-veka/> (Дата обращения 05.04.2018)
35. Трубы полипропиленовые [Электронный ресурс] URL: <http://stkmos.ru/sub/truby-polipropilenvye/truby-polipropilenvye-dlja-vodosnabzhenija-i-otoplenija/> (Дата обращения 05.04.2018)

36. ГОСТ 3.1201-85 Единая система технологической документации (ЕСТД). Система обозначения технологической документации

37. Everything You Need to Know About ABS Plastic [Электронный ресурс] URL: <https://www.creativemechanisms.com/blog/everything-you-need-to-know-about-abs-plastic> (Дата обращения 05.04.2018)

38. ABS or Acrylonitrile butadiene styrene [Электронный ресурс] URL: <http://www.plasticextrusiontech.net/resources/what-is-abs-material/> (Дата обращения 05.04.2018)

39. Monolithic polycarbonate [Электронный ресурс] URL: <https://supplier.lv/en/Products/engineering-plastics/monolithic-polycarbonate/> (Дата обращения 05.04.2018)

40. Manufacturing of Dies and Molds [Электронный ресурс] URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007850607629886> (Дата обращения 05.04.2018)

41. ГОСТ 27358-87 Межгосударственный стандарт
пресс-формы для изготовления изделий из пластмасс. Дата введения
1988-07-01

42. 5 Key Benefits of Using Rapid Prototyping for Product Design & Development [Электронный ресурс] URL: <https://www.mdtmag.com/article/2015/03/5-key-benefits-using-rapid-prototyping-product-design-development> (Дата обращения 20.04.2018)

43. Лазерная резка оргстекла, пластика, полистирола, ПЭТ и др. [Электронный ресурс] URL: <http://www.pos-plastic.ru/uslugi1.html> (Дата обращения 20.04.2018)

44. Кустова Е.М. Биологический институт –СИФИБР.Создание фитотрона. Развитие фундаментальной науки. Международное

сотрудничесво/ООО Оперативная типография «Чехов». - Город: Иркутск,2016.- 62 с.

45. Яровизация и стадийное развитие овощных растений. - М.: СельхозВНИТО, 1941. – 62 с.

46. Выращивание овощей в теплицах Восточной Сибири. – Иркутск, 1955. – 168 с.

47. . Реймерс Ф.Э., Илли И.Э. Физиология семян культурных растений Сибири (зерновые злаки). - Новосибирск: Наука, 1974. – 143с.

48. . Реймерс Ф.Э., Илли И.Э. Прорастание семян и температура: (Справочные данные по растениям полевой культуры Сибири и Дальнего Востока). - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние,1978. – 168 с.

49. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 13 ноября 1974 г. № 2551).

50. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (утв. и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 6 июня 1983 г. № 2473).

51. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (дата введения 01.01.1989).

52. .ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация (дата введения 01.07.1981). 93

53. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности (дата введения 01.01.92).

54. ГОСТ Р 12.1.019-2009. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (дата введения 01.01.2011).

55. «ГОСТ 12.0.003-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» (введен в действие Приказом Росстандарта от 09.06.2016 г. № 602-ст)
56. ГОСТ Р ИСО 1410-2010. Экологический менеджмент. Оценка Жизненно - го Цикла. Принципы и структура (дата введения 01.06.2010).
57. .Майсак О. С. SWOT-анализ: объект, факторы, стратегии. Проблема поиска связей между факторами // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 1 (21). – С. 151–157.
58. Эргономика: учеб, пособие / Л. В. Березкина, В. П. Кляуззе. - Минск : Выш. шк.. 2013. - с.: ил.
59. Лаптев В.В. Модульные сетки. Проектирование многополосных изделий/М.: РИП-холдинг.-2007.-204 с.
60. Сидоренко В. Ф. Форма и контрформа // Проблемы дизайна: сб. ст. – М.: «Архитектура-С», 2004. – С. 62–100
61. . Синицына Л. А., Рукавишникова Е. Ю. Формирование идеи и этапы дизайн-проектирования на примере макета книги / Концепт. - 2014. – 11 с.
62. Астафурова Г. Гончаров А.. Лукаш В. Юрченко В. Ф. Досветка растений в теплицах и на дому // Полупроводниковая светотехника. - 2010. - № 3.
63. Андриенко О.С., Климкин В.М., Райда В.С., Сокоиков В.Г. Оптические испытания пленок для теплиц и вопросы их сертификации // в сб. статей «Светокорректирующие пленки для сельского хозяйства». -Томск: Изд. «Спектр» ИОА СО РАН, 1998. -С. 31-37.

64. Kusnetsov S.I., Leplianin G.V., Mironov U.I. et. al. "Polisvetan", a high performance material for cladding greenhouses // *Plasticulture*. -1989. -№3. -V. 83.- P. 13-20.
65. Hoecker, U., Xu, Y., and Quail, P.H. SPA1: a new genetic locus involved in phytochrome A specific signal transduction // *The Plant Cell*. -1998. -V. 10. -P. 19-33.
66. Техническая эстетика и промышленный дизайн: журнал. - Москва: Изд. дом "Просвещение", 2006.- 54с.
67. Технология QuaD Электронный ресурс] URL: <https://studfiles.net/preview/4242828/page:3/> (Дата обращения 18.05.2018)
68. [Майсак О.С. SWOT-анализ: объект, факторы, стратегии. Проблема поиска связей между факторами // *Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии*. – 2013. – № 1 (21). – С. 151–157
69. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
70. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (утв. и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 6 июня 1983 г. № 2473).
71. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (дата введения 01.01.1989).
72. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация (дата введения 01.07.1981).
73. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности (дата введения 01.01.92).
74. ГОСТ Р 12.1.019-2009. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (дата введения 01.01.2011).

75. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03. Санитарно – эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.

76. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

77. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2)

78. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы

79. СанПиН 2.2.1 /2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов"

80. . Глава 15. Рабочее время. Общие положения

81. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.СН 2.2.4/2.1.8.562-96

Приложение А1 (справочное)

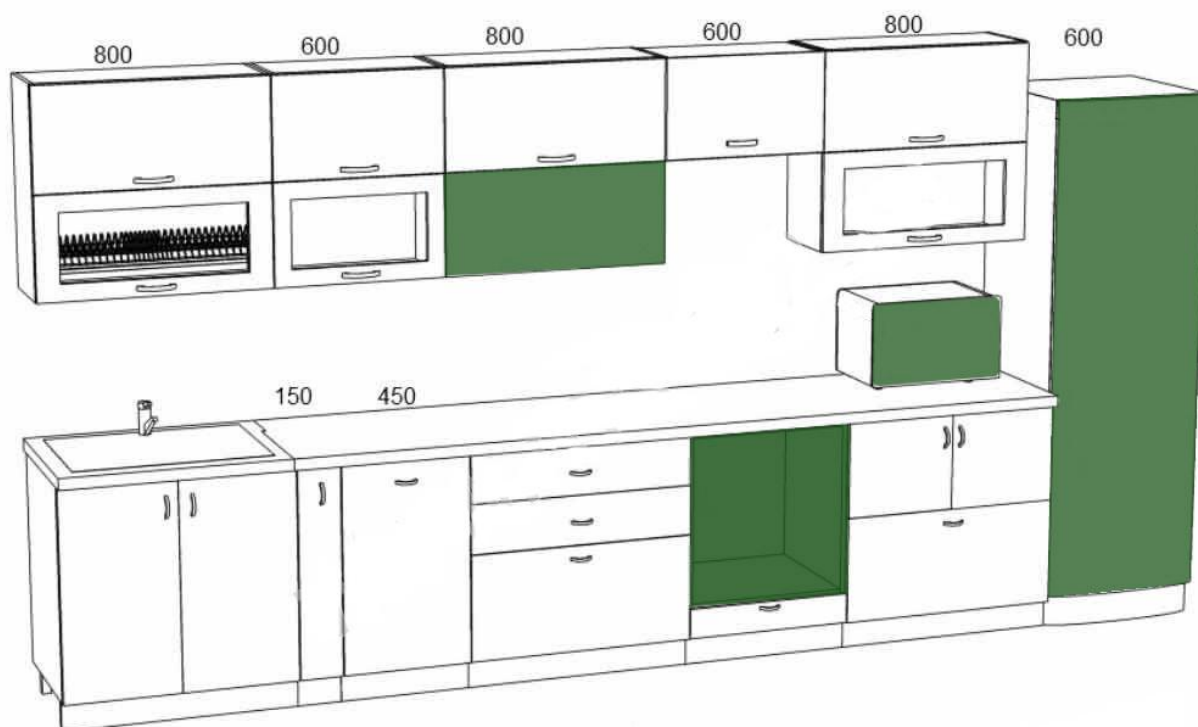


Рисунок 1. Основные места размещения фитотрона

Как Вы считаете, какой метод установки фитотрона наиболее удобен в использовании?

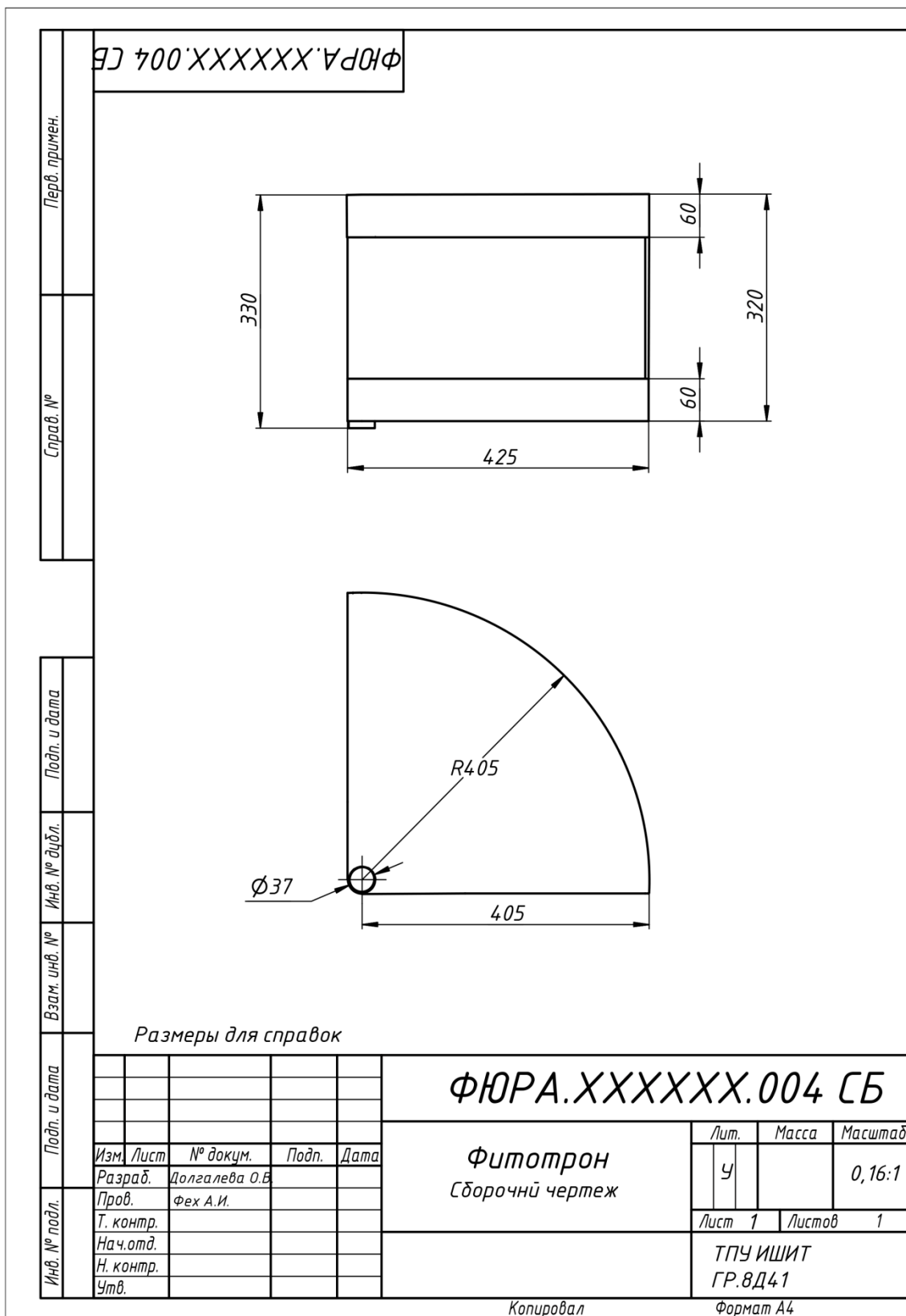
73 ответа



Рисунок 2. Социальный опрос

Приложение Б
(обязательное)

Чертежи



Копировал

Формат А4

Приложение Б1
(обязательное)

Перв. примен.	ФЮРА.ХХХХХХ.004СБ									
Справ. №										
Подп. и дата										
Инв. № дубл.										
Взам. инв. №										
Подп. и дата	ФЮРА.ХХХХХХ.004 СБ									
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Фитотрон Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масштаб	
	Разраб.	Долгалева О.Б.					У		1:10	
	Пров.	Фех А.И.					Лист	1	Листов	1
	Т. контр.						ТПУ ИШИТР			
	Нач.отд.						ГР.8Д41			
	Н. контр.									
	Утв.									

Копировал

Формат А4

Приложение Б2 (обязательное)

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>	
	A4			ФЮРА.ХХХХХХХ.004.СБ	Сборочный чертеж	1	
Справ. №					<u>Детали</u>		
	Б4	1		ФЮРА.ХХХХХХХ.001	Поддон 1	1	
	Б4	2		ФЮРА.ХХХХХХХ.002	Поддон 2	1	
	Б4	3		ФЮРА.ХХХХХХХ.003	Крышка	1	
	Б4	4		ФЮРА.ХХХХХХХ.004	Корпус	1	
Погр. и дата					<u>Стандартные изделия</u>		
			5		Заглушка для труб круглая Ø37		
					ГОСТ 17379-83	1	
			6		Труба полипропиленовая Ø37		
					ГОСТ 32414-2003	1	
Взам. инв. №							
Погр. и дата							
Инв. № подл.					ФЮРА.ХХХХХХХ.003		
	Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
	Разраб.		Долгалева О.В.			Лит.	Лист
	Пров.		Фех А.И.			У	1
	Н.контр.					ТГУ ИШИТР	
Утвердил					Группа 8Д41		

Копировал

Формат А4

Приложение В (справочное)

Аналоги

Рассматриваемый аналог	Характеристика
	<p>Стандартный фитотрон двухъярусный. Оснащен светом теплого спектра, вентиляцией и системой полива(гидропоника)</p>
	<p>Настольный фитотрон, не имеет регулировки ярусности, включает в себя так же свет теплого спектра, систему поливу ,гидропоника,вентиляция.</p>
	<p>Данный фитотрон имеет отдельные модули ,количество которых регулируется. Вся конструкция собирается на основании, которое имеет уже определенную высоту. Не имеет систему освещения и вентиляции.</p>

Приложение В1

(справочное)

Результаты оценивания разрабатываемого фитотрона по технологии QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Помехоустойчивость	0,04	100	100	1	0,04
2. Надежность	0,09	80	100	0,8	0,072
3. Унифицированность	0,11	95	100	0,95	0,105
4. Уровень материалоемкости конструкции	0,06	75	100	0,75	0,045
5. Уровень шума	0,02	95	100	0,95	0,019
6. Безопасность	0,09	85	100	0,85	0,077
7. Потребность в ресурсах памяти	0,01	90	100	0,9	0,009
8. Функциональная помощь (представляемые возможности)	0,06	75	100	0,75	0,045
9. Простота эксплуатации	0,09	95	100	0,95	0,086
10. Ремонтопригодность	0,02	70	100	0,7	0,014

ть					
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
11.Конкурентноспособность продукта	0,05	90	100	0,9	0,045
12.Уровень проникновения на рынок	0,06	75	100	0,75	0,045
13.Перспективность рынка	0,09	80	100	0,8	0,072
14.Цена	0,08	90	100	0,9	0,072
15.Послепродажное обслуживание	0,07	70	100	0,7	0,049
Срок выхода на рынок	0,06	100	100	1	0,06
Итого	1				0,855

Приложение В2

(справочное)

Сильные и слабые стороны проекта

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта</p> <p>С1.Эргономичность С2.Легкая система сборки С3.Оптимальные габаритные размеры С4.Доступные материалы и технология изготовления С5.Эстетический внешний вид С6.Вариативное количество модулей С7.Возможность проращивать определенное количество зелени без затрат С8.Мобильность С9.Простая форма для изготовления С10.Низкая стоимость материалов С11.Модульность</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта</p> <p>Сл1.Механизм для соединения модулей нуждается в опытной эксплуатации Сл2.Наличие конкурентов у которых уже имеется рынок сбыта</p>
<p>Возможности</p> <p>В1.Конкуренция В2.Расширение групп потребителей В3.Внедрение в специализированные магазины В4.Привлечение покупателей через рекламу</p>		
<p>Угрозы</p> <p>У1.Потеря интереса и использования У2.Конкуренция на рынке технологий производства</p>		

Приложение В3

(справочное)

Вывод по SWOT-анализу

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта
Возможности:	<ol style="list-style-type: none">1.Расширить круг потребителей с помощью содания модульности2.Создать эргономичную форму для удобного использования	<ol style="list-style-type: none">1.Провести практическое исследование механизма сбора2.Наладить рынок сбыта в специализированных магазинах
Угрозы:	<ol style="list-style-type: none">1.Модульность позволяет собирать фитотрона в том виде, который предпочитает потребитель2.Упростить конструкцию до интуитивного понимания(цель повышения эргономики)	<ol style="list-style-type: none">1.Вымещение из рынка сбыта конкурентами2.Усовершенствованная модель конкурентов

Приложение В4

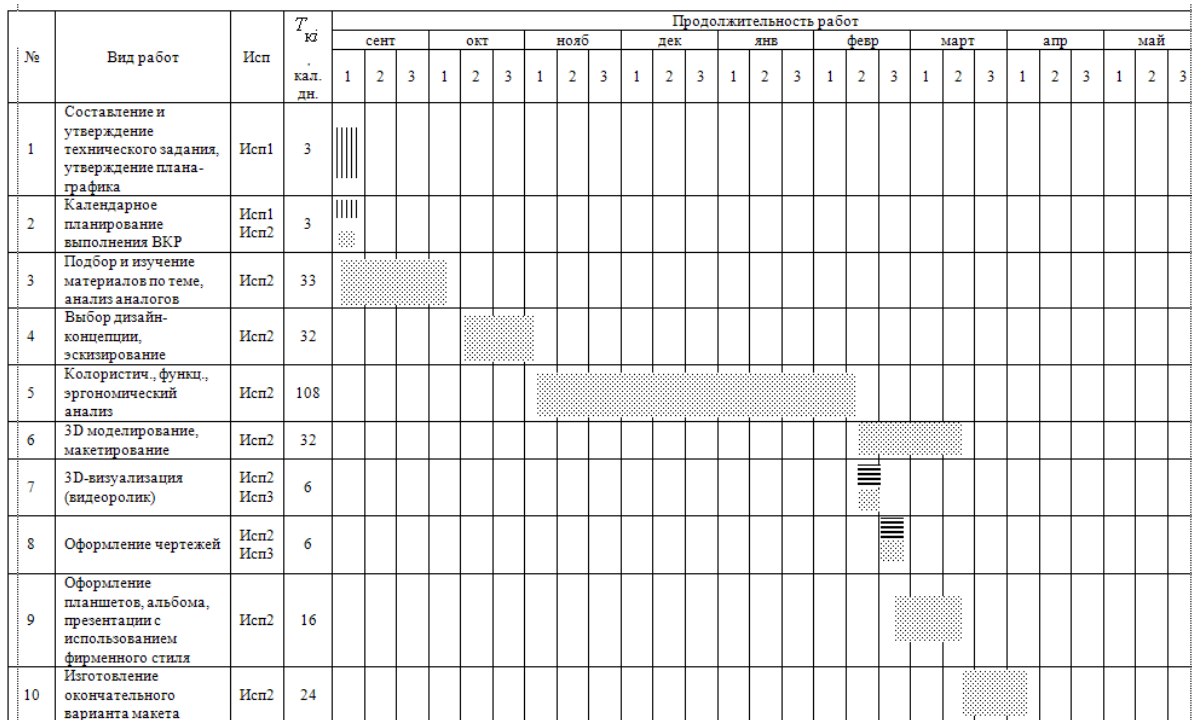
(справочное)

Расчеты временных показателей проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость									Длительность работы в рабочих днях $t_{раб\ i}$	Длительность работы в календарных днях $T_{КАЛ}$
	t_{mini} Чел-дни			t_{maxi} Чел-дни			$t_{ожи}$ Чел-дни				
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Составление и утверждение тех. задания, утверждение плана графика	1			4			2,2			2,64	3
2. Календарное планирование выполнения ВКР	1	1		4	4		2,2	2,2		5,28	6
3. Анализ аналогов, изучение материала		16		4	32			22,4		26,88	31
4. Выбор концепции, эскизирование		16			30			21,6		25,92	30
5. Эрго. анализ, функциональный анализ		60			90			72		86,4	99
6. 3d моделирование, макетирование		16			30			21,6		25,92	30
7. 3d визуализация, видеоролик		4	2		8	4		5,6	2,8	10,08	12
8. Оформление чертежей		4	2		8	4		5,6	2,8	10,08	12

9. Оформление планшетов, альбома и презентации		6			18			10,8		12,96	15
10. Изготовление окончательного варианта макета		14			20			16,4		19,68	23
11. Составление пояснительной записки (эксплуатационной технической документации)		40			50			44		52,8	60
12. Фин. менеджмент, ресурсо эффективность и ресурсосбережение		8			12			5,6	2,8	10,08	12
13. Социальная ответственность		8			12			5,6	2,8	10,08	12
Итого	2	193	8	8	314	16	4.4	233,4	11,2	298,8	344

Приложение В5 (справочное) Диаграмма Ганта



Примечание:

||||| – Исп 1 (научный руководитель)

■ ■ ■ ■ ■ – Исп 2 (студент-дизайнер)

■ ■ ■ ■ ■ – Исп 3 (консультант)

Приложение В6

(справочное)

Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда производителя	0,1	0,3	0,5	0,3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	0,45	0,75	0,6
3. Помехоустойчивость	0,15	0,45	0,75	0,6
4. Энергосбережение	0,20	1	1	1
5. Надежность	0,25	1	1	0,5
6. Материалоемкость	0,15	0,6	0,6	0,75
Итого	1	3,9	4,6	3,75