

Кировское областное государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного образования
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ»

Принято на заседании
Экспертного совета
Регионального центра
20.01.2025

Принято на заседании
методического совета
КОГАОУ ДО ЦДООШ
23.01.2025

УТВЕРЖДАЮ

директор ЦДООШ
Перминова Е.Н.
23.01.2025

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ПРОГРАММА КРУЖКА
«СОВРЕМЕННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»
(7-10 КЛАССЫ)**

Направленность программы – естественно-научная
Срок реализации – 4 месяца

Авторы-составители:

Злобина Юлия Александровна
педагог дополнительного
образования, лаборант
КОГАОУ ДО «ЦДООШ»

Калужских Игорь Александрович
педагог дополнительного
образования, лаборант
КОГАОУ ДО «ЦДООШ»

Руководитель программы:

Лимонов Юрий Юрьевич
методист КОГАОУ ДО «ЦДООШ»

Киров – 2025

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы – естественно-научная.

Актуальность

В настоящее время при стремительном развитии научно-технического прогресса, использовании различных технологий и материалов необходимо обладать знаниями и умениями для реализации технических задач. Сейчас общественности стали доступны многие технологии, которые ранее были только в промышленном производстве. В связи с этим для учащихся появляется возможность познакомиться с современными биологическими и производственными технологиями в теории и получить базовые практические навыки, что является крайне важным в создании и реализации ими собственных исследовательских и прикладных проектов.

Новизна

Программа позволяет познакомить и обучить учащихся разнообразным технологическим процессам работы с доступными биологическими и конструкционными материалами, познакомить с основами проектирования.

Педагогическая целесообразность.

Педагогическая целесообразность программы обусловлена направленностью на раскрытие и развитие у детей навыков научной и проектной работы с целью последующего применения полученных знаний в рамках освоения программ среднего и высшего профессионального образования в области биологических и производственных технологий. Программа даёт возможность реализовать собственные проекты с использованием полученных знаний и навыков.

Цели и задачи дополнительной образовательной программы.

Цель: ознакомить учащихся с современными биологическими и производственными технологиями, формировать интерес к проектной и научно-исследовательской деятельности в данной области, воспитывать экологическую культуру и проводить профессиональную ориентацию учащихся.

Задачи:

I. Образовательные:

- ознакомление со свойствами различных биологических и конструкционных материалов;
- изучение приемов создания продукции из материалов различными методами;
- изучение основных понятий и терминов биотехнологии, изучение методов получения устойчивых сортов.

II. Развивающие:

- формирование понимания этапов исследования, моделирования, конструирования;
- формирование навыков работы с биологическими объектами в стерильных условиях;

- формирование навыков постановки целей и задач и их последовательного выполнения;
- формирование понимания этапов технологического процесса;
- развитие аккуратности и соблюдения порядка;
- развитие навыка выполнения техники безопасности.

III. Воспитательные:

- формирование ценности научного мировоззрения;
- формирование учебной мотивации и интереса к научному поиску;
- воспитание дисциплинированности, ответственности, навыков самоорганизации, трудолюбия;
- формирование командного духа и способности к взаимопомощи;
- воспитание терминологической точности;
- раскрытие профессиональных склонностей обучающегося.

Отличительные особенности данной образовательной программы от уже существующих образовательных программ.

В рамках Программы кружка создаются условия для практического обучения школьников современным биотехнологическим и технологическим процессам производства продукции из различных материалов. В отличие от общеобразовательных программ по биологии и технологии, данная Программа позволяет обучающимся познакомиться с прикладными аспектами использования современного технологического оборудования. Для изучения современных биотехнологических и технологических процессов предусмотрена специально созданные лаборатории со всем необходимым оборудованием. Программа кружка предусматривает оптимальный и достаточный объем знаний и умений для практической реализации проектов учащихся.

Формы и режим занятий.

При проведении занятий используются методы: объяснительно-иллюстративный (лекция, беседа, рассказ), наглядные (демонстрация объектов, пособий, мультимедийное сопровождение лекций), практические (работа с лабораториями биотехнологий, мастерской).

Программа кружка рассчитана на 39 часов, одно занятие в неделю, продолжительность одного занятия 3 часа.

С разрешения администрации Центра и с согласия родителей (законных представителей) для выполнения программы работа кружка также может продолжиться и в каникулярное время.

Количественный и списочный состав кружка в ходе его работы может изменяться.

Часть занятий кружка может проводиться с использованием дистанционных информационно-коммуникационных технологий.

Правила и критерии отбора обучающихся

На обучение по Программе в форме организации еженедельного кружка принимаются только школьники из города Кирова. В течение учебного года на Программу может проводиться новый набор участников. Школьники, прошедшие обучение по Программе, исключаются из состава нового набора.

Для обучения по программе школьник должен получить приглашение. Для этого он должен принять участие в отборе по конкурсу портфолио учебных достижений. Зачисление на программу Центра производится по заявлению родителей школьника или

его законных представителей. Для зачисления обучающегося необходимо подать заявку, сформировав заявление на сайте ЦДООШ.

Сроки подачи заявки.

Подача заявления осуществляется с 10 по 20 января в личном кабинете родителя/законного представителя на сайте ЦДООШ.

Правила регистрации.

Для регистрации нужно заполнить анкету для программы на странице «Ваши заявки» личного кабинета. Вход в личный кабинет расположен на странице <http://lk.cdoosh.ru/>.

При подаче заявления необходимо проверить (при отсутствии – указать) номер сертификата персонифицированного дополнительного образования. Чтобы подать заявление, необходимо перейти в раздел «Подать заявку» и выбрать данную программу. При подаче заявления необходимо направить на адрес электронной почты **pd@cdoosh.ru** портфолио учебных достижений (три наиболее значимых грамоты, диплома, сертификата за участие в олимпиадах, конкурсах, проектах).

Количество участников.

Общее количество учащихся в одной группе – до 8 человек. Максимальное количество групп для данной программы – 1.

Правила отбора обучающихся.

Для получения приглашения школьник должен принять участие в отборе по конкурсу портфолио учебных достижений. По результатам отбора формируются рейтинговые списки школьников, получивших приглашение или попавших в лист ожидания.

Школьники, не принявшие участие в конкурсном отборе, но подавшие заявления, помещаются в конец листа ожидания с учётом даты и времени подачи заявления на обучение на сайте ЦДООШ. При наличии на кружке свободных мест школьники могут сразу получить приглашение на занятия. Победители и призёры мероприятий, подавшие заявление на обучение после отбора, при отсутствии на кружке свободных мест помещаются в начало листа ожидания.

Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Одним из показателей эффективного усвоения материала является успешное выполнение проверочных и аттестационных работ.

В результате изучения программы кружка «Современные биологические и производственные технологии» учащимся будет предоставлена возможность освоить следующие знания:

- спектр биологических и конструктивных материалов, доступных в настоящее время;
- свойства и варианты использования материалов в различных областях;
- возможности современных технологий;
- методы исследования.

В результате изучения курса «Современные биологические и производственные технологии» у учащихся формируются умения:

- использование измерительных инструментов;
- понимание режимов и процессов обработки;
- ограничения применения различных материалов в зависимости от условий использования и эксплуатации;
- умение анализировать результаты эксперимента и принятие решения для улучшения и оптимизации технологического процесса;

- умение использовать документацию и литературу для понимания процессов и поиск новых решений.

II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела/темы	Кол-во часов	Лекция	Л/р
	Современные биологические технологии	20	9	11
1	Основы работы в лаборатории клонального микро-размножения растений. Приготовление питательных сред.	3	1	2
2	Культура клеток и тканей	3	3	
3	Введение растений в культуру <i>in vitro</i> и поддержание чистой культуры эксплантов	3		3
4	Регуляторы роста как факторы успеха биотехнологии растений.	2	1	1
5	Размножение картофеля в пробирке.	2	1	1
6	Оздоровление растений от вирусов	1	1	
7	Режимы стерилизации и стерилизационные агенты.	3	1	2
8	Биологические особенности грибов. Современные технологии возделывания грибов. Биотестирование.	3	1	2
	Современные производственные технологии	19	10	9
1	Постановка цели, задач проекта. Ресурсы. Планирование.	2	2	
2	Изучение и практическое использование 2D редакторов Corel Draw (InScape бесплатный вариант)	1	1	
3	Практикум. Построение простейших контуров. Оптимизация. Оцифровка. Перевод в векторную форму.	2	-	2
4	Подготовка программы для вырезания плоской фигуры на станке фрезерной или лазерной резки. Знакомство с G-кодом.	1	1	
5	Твердотельное моделирование. CAD-системы.	1	1	-
6	Основы твердотельного моделирования. Навигация в виртуальном пространстве приложения.	2	2	-
7	Основные приемы параметрического моделирования.	2	1	1
8	Полигональное моделирование.	1	1	
9	Практикум. Построение моделей по эскизам проекций. Разработка головоломок сложной формы.	2		2
10	Подготовка модели для 3D печати. Слайсинг. Режимы.	1	1	
11	Практикум. Разработка собственных моделей. Под-	2		2

	готовка технологического процесса для изготовления.			
12	Изготовление изделия в соответствии с проектом.	2	-	2
	ИТОГО:	39		

2.2. Учебная программа

СОВРЕМЕННЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Тема 1. Основы работы в лаборатории клонального микроразмножения растений. Приготовление питательных сред. (3 часа)

Знакомство с лабораторией клонального микроразмножения растений. Вводный инструктаж по технике безопасности и охране труда. Роль и принципы процедуры стерилизации. Работа в асептических условиях. Макро- и микроэлементы, источники углеводов, витамины, желирующие агенты. Типы питательных сред - жидкие и твердые. Питательные среды для биотехнологии растений. Разработка новых питательных сред, в том числе включающих биостимуляторы и другие регуляторы роста. Методы оптимизации питательных сред. Уровень рН питательной среды и его влияние на развитие растений. Весы, рН-метр.

Лабораторные работы.

Расчет навесок, приготовление рабочих растворов, питательных сред и их стерилизация. Работа с агаризованными средами. Изучение эффективности агентов для обеззараживания семян в опытах на чашках Петри.

При изучении темы учащийся получает знания:

об устройстве лаборатории клонального микроразмножения растений и ее инструментарии; об особенностях процедуры стерилизации; о классификации и составе питательных сред для клонирования растений.

После изучения темы у учащегося формируются умения:

расчета состава и приготовления питательных сред и вспомогательных растворов; работы в асептических условиях.

Тема 2. Культура клеток и тканей. (3 часа)

Культивирование растительного материала в культуре *in vitro*: основные принципы и модели культивирования. Каллусогенез, суспензионные культуры растений. Микроразмножение растений. Биотехнология производства культуры клеток, тканей и органов растений.

При изучении темы учащийся получает знания:

о культивировании растительного материала и основных принципах клонального микроразмножения; о теоретических основах клонирования растений.

После изучения темы у учащегося формируются умения:

работы с первичными эксплантами растений, получения каллусной культуры.

Тема 3. Введение растений в культуру *in vitro* и поддержание чистой культуры эксплантов. (3 часа)

Технологии введения в культуру *in vitro* первичных эксплантов растений. Методы изоляции и стерилизации эксплантов. Получение мериклонов. Укоренение растений регенерантов и их последующая адаптация к естественным условиям.

Лабораторные работы

Введение первичных эксплантов в культуру *in vitro*. Технологии получения меристематических клонов. Адаптация пробирочных растений к почвенным/гидропонным условиям.

При изучении темы учащийся получает знания:

о процедуре микрклонального размножения растений; о технологических особенностях каждой стадии процесса микрклонового размножения.

После изучения темы у учащегося формируются умения:

работы с первичными эксплантами растений;
получения мериклонов и их последующей адаптации.

Тема 4. Регуляторы роста как факторы успеха биотехнологии растений.

(2 час)

Основные классы фитогормонов (ауксины, цитокинины, гиббереллины, АБК, этилен и др.) и их функции на разных этапах развития растения.

Тема 5. Размножение картофеля в пробирке. (2 часа)

Культивирование картофеля в культуре *in vitro*: основные принципы и модели культивирования.

Лабораторные работы

Черенкование картофеля в пробирке.

Тема 6. Оздоровление растений от вирусов (1 час)

Оздоровление растений от вирусов с помощью методов биотехнологии: методы культуры апикальных меристем, термотерапии, хемотерапии, криотерапии и комплексной терапии.

Тема 7. Режимы стерилизации и стерилизационные агенты. (3 часа)

Лабораторные работы

Стерилизация семян при введении в культуру *in vitro*, подбор стерилизующих агентов к определённому виду растения.

Тема 8. Биологические особенности грибов. Современные технологии возделывания грибов. Биотестирование. (3 часа)

Общая характеристика культивируемых грибов и рекомендации по их выращиванию в открытом и защищенном грунте. Стерильные технологии в разведении грибов. Грибные метаболиты как протекторы роста растений.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Тема 1. Постановка цели, задач проекта. Ресурсы. Планирование. (2 часа)

При изучении темы учащийся получает знания:

Постановка цели, задач и их решение повышают мотивацию к проектной деятельности и предполагают:

- предметность;
- целеполагание;
- инициативность;
- оригинальность в решении познавательных вопросов;
- неординарность подходов;
- умение анализировать проблемные ситуации;
- умение проектировать цели;
- умение планировать достижение целей;
- умение оценивать решения и делать обоснованный выбор;
- умение ставить и решать познавательные задачи;
- умение эффективно работать в группе

После изучения темы у учащегося формируются умения:

Разрабатывать структуру проекта и давать характеристику отдельных составляющих, оформлять проектную документацию, подготавливать презентацию, выступать с защитой.

Лабораторные работы.

Разработка будущего проекта в виде презентации.

Тема 2. Изучение и практическое использование 2D редакторов Corel Draw (InScape бесплатный вариант) (1 час)

Знакомство с представлением графических форм в электронном виде.

Понятие растровой и векторной графики.

Понятие линии, полигона, управляющих вершин, кривые безье, хендлеры, заливка полигона, контур, слои документа, методы редактирования полигональных объектов.

После изучения темы у учащегося формируются умения:

Создают любые необходимые фигуры и формы объектов, редактируют их. Совмещают, объединяют, для использования в последующем для обработки материалов в соответствии со своим эскизом или чертежом.

Тема 3. Практикум. Построение простейших контуров. Оптимизация. Оцифровка. Перевод в векторную форму (2 часа)

Лабораторные работы.

Построение векторных объектов.

Выполняют оцифровку растровых изображений в векторные.

Редактируют объекты, готовят к изготовлению на станках фрезерной или лазерной резки.

После изучения темы у учащегося формируются умения:

Оптимизировать траекторию режущего инструмента. Определять режимы в зависимости от материала и возможности станка. Правильно выполнять работы по изготовлению детали.

Тема 4. Подготовка программы для вырезания плоской фигуры на фрезере или лазерной резке. Знакомство с G-кодом. (1 час)

Лабораторные работы.

Знакомство со станком. Предоставляемые режимы. Способы управления и техника безопасности.

При изучении темы учащийся получает знания:

Понимание возможностей обработки материала на данном оборудовании. Выбор оптимальных режимов и рабочих инструментов.

После изучения темы у учащегося формируются умения:

Умение работать на предоставляемом оборудовании.

Тема 5. Твердотельное моделирование. САД-системы. (1 час)

При изучении темы учащийся получает знания:

Понимание моделирования в различных системах автоматизированного проектирования (САД). Расширяет кругозор в автоматизированных системах проектирования. Узнает, что это такое и в чем преимущества одной системы от другой.

После изучения темы у учащегося формируются умения:

работать в одной из систем САД.

Тема 6. Основы твердотельного моделирования. Навигация в виртуальном пространстве приложения. (2 часа)

Лабораторные работы.

Начало работы в системе.

При изучении темы учащийся получает знания:

Понимание твердотельного объекта в электронном виртуальном пространстве. Понимание системы координат пространства и системы координат объекта.

После изучения темы у учащегося формируются умения:

Манипулирование объектами в виртуальном пространстве. Навигация и точное позиционирование.

Тема 7. Основные приемы параметрического моделирования. (2 часа)

Лабораторные работы.

Построение простых, базовых параметрических объектов. Комбинации и группы объектов.

При изучении темы учащийся получает знания:

Понимание создания сложных форм объектов. Редактирование и изменение.

После изучения темы у учащегося формируются умения:

Самостоятельное создание сложных объектов их базовых параметров.

Тема 8. Полигональное моделирование. (1 час)

Лабораторные работы.

Работа в среде 3D-редактора. Создание моделей.

При изучении темы учащийся получает знания:

Узнает, что такое полигональное моделирование. Получает знание низкополигонального и высокополигонального моделирования, отличие одного от другого. Плюсы и минусы. Области применения и ограничения.

После изучения темы у учащегося формируются умения:

Самостоятельно создавать модели любой сложности. Редактировать и исправлять любые другие модели.

Тема 9. Практикум. Построение моделей по эскизам проекций. Разработка головоломов сложной формы. (2 часа)

Лабораторные работы.

Работа в среде 3D-редактора. Создание моделей по чертежам и заданиям.

При изучении темы учащийся получает знания:

Понимание различных проекций и видов. Построение заданной модели по чертежу. Выбор оптимальных методов построения.

После изучения темы у учащегося формируются умения:

Самостоятельно создавать модели любой сложности по чертежам и эскизам.

Тема 10. Подготовка модели для 3D печати. Слайсинг. Режимы. (1 час)

Лабораторные работы.

Работа с моделью в слайсере. Подготовка G-кода для управляющей программы.

При изучении темы учащийся получает знания:

Понимание технологии FDM. Принцип работы FDM 3D-принтера. Выбор оптимальных параметров слайсинга.

После изучения темы у учащегося формируются умения:

Самостоятельно создает управляющую программу для 3D принтера.

Тема 11. Практикум. Разработка собственных моделей. Подготовка технологического процесса для изготовления. (2 часа)

Лабораторные работы.

Работа с моделью в слайсере. Подготовка G-кода для управляющей программы.

При изучении темы учащийся получает знания:

Понимание режимов и параметров 3D печати по технологии FDM. Выбор скорости печати, температуры стола, температуры экструдера. Выбор толщины слоев. Различные режимы для разных пластиков. Усадка при остывании. Коррекция размеров.

После изучения темы у учащегося формируются умения:

Самостоятельно создает управляющую программу для 3D принтера.

Тема 12. Изготовление изделия в соответствии с проектом. (2 час)

Лабораторные работы.

Работа с 3D принтером. Подготовка тестовой модели. Подготовка и печать собственной модели

При изучении темы учащийся получает знания:

Запуск и настройка 3D принтера. Тестовая печать. Выбор скорости печати, температуры стола, температуры экструдера. Выбор толщины слоев. Коррекция размеров напечатанного теста.

После изучения темы у учащегося формируются умения:

Самостоятельно печатает на 3D принтере.

III. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Вид аттестации	Формы контроля	Виды оценочных материалов
Входящая	Участие в конкурсном отборе	Портфолио учебных достижений
Текущая	Участие в выполнении практических работ	Сдача отчетов по выполнению практических работ на занятиях
Итоговая	Защита проекта	Презентация проекта

IV. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

1. Анисимов С.Н., Анисимова Е.В. Управление проектами. Российский опыт. – СПб.: Вектор, 2006.
2. Батыгина Т.Б., Васильева В.Е. Размножение растений. – СПб.: Изд-во С.-Пб. ун-та, 2002.
3. Бендер П.У. Секреты успешных презентаций: Практическое руководство. – Минск, 2005.
4. Большаков В.П. Компас 3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия, БХВ-Петербург, 2010.
5. Бутенко Р.Г, под ред. Бутенко Р.Г. Культура клеток растений и биотехнология. – М.: Наука, 1986.
6. Бухало А.С., Бабицкая В.Г., Бисько Н.А., Вассер С.П., Дудка И.А., Митропольская Н.Ю., Михайлова О.Б., Негрейко А.М., Поединок Н.Л., Соломко Э.Ф. Биологические особенности лекарственных макромицетов в культуре: Сборник научных трудов в двух томах. Т. 1 / Под ред. чл.-кор. НАН Украины С.П. Вассера. – Киев: Альтерпрес, 2011.

7. Высоцкий В.А. Биотехнологические методы в системе производства оздоровленного посадочного материала плодовых культур: Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. – М., 1998.
8. Гарибова Л.В., Лекомцева С.Н. Основы микологии: морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов. Учебное пособие. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2005.
9. Гонтарева И.В., Нижегородцев Р.М., Новиков Д.А. Управление проектами: учебное пособие. – М.: Книжный дом «Либроком», 2009.
10. Горев П.М., Лунеева О.Л. Межпредметные проекты учащихся средней школы: математический и естественнонаучный циклы. – Киров: Изд-во МЦИТО, 2014.
11. Горелик Александр Самоучитель 3ds Max 2020.
12. Гурав Верма, Мэт Вебер AutoCAD 2016, М., ДМК Пресс, 2016.
13. Дьяков Ю.Т. Занимательная микология. М: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013.
14. Калашникова Е.А., Киракосян Р.Н., Гушин А.В. Методические рекомендации по выполнению работ в лаборатории клонального микроразмножения растений. – Москва, 2020.
15. Калинин Ф.Л., Кушнир Г.П., Сарнацкая В.В. Технология микрклонального размножения растений. – Киев: Наукова думка, 1992.
16. Клетки по Льюину / Л. Кассимерис [и др.]; пер. 2-го англ. изд. – М.: Лаборатория знаний, 2016.
17. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений: Учебник. – Москва: Абрис, 2012.
18. Лутова Л. А. Биотехнология высших растений. – СПб.: Изд-во С.-Пб. ун-та, 2010.
19. Меженин А.В. Технологии разработки 3D-моделей. Учебное пособие. СПб: Университет ИТМО, 2018.
20. Мир растений. под ред. Тахтаджян А.Л. и др. Том 2. Издательство: М.: Просвещение, 1991.
21. Нельсон Д.Л., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т.; пер. с англ. Мосоловой Т. П., Молочкиной Е. М., Белова В. В.; под ред. Богданова А. А., Кочеткова С.Н.. – Москва: Бином. лаб. знаний, 2011.
22. Полещук Н.В. AutoCAD, БХВ-Петербург, 2019.
23. Прахов А.Л. Самоучитель Blender 2.7, БХВ-Петербург, 2016.
24. Терехов М.В. Технология трехмерного моделирования в Blender 3D, М. ФЛИНТА, 2018.
25. Терехов М.В. Аддитивные технологии. М. ФЛИНТА, 2018.
26. Тимофеева О.А., Невмержицкая Ю.Ю. Клональное микроразмножение растений: Учебно-методическое пособие. – Казань: Казанский университет, 2012.
27. Уткина Т.В., Бегашева И.С. Проектная и исследовательская деятельность: сравнительный анализ. Методические рекомендации. – Челябинск: ЧИППКРО, 2018.

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Перечень необходимого оборудования и материалов для реализации программы:

Общее обеспечение: магнитно-маркерная доска, интерактивная панель, акустическая система, моноблок, МФУ, раздаточный материал с содержанием лекционного материала, практических работ.

Канцелярские товары: ручки по количеству слушателей, тетради, альбомы, карандаши простые и цветные.

Оборудование и материалы:

1. Весы аналитические с точностью до 0,0001 г.
2. Электроплиты (или колбонагреватели).
3. рН-метр лабораторный.
4. Дистиллятор.
5. Вытяжной шкаф.
6. Пипетки и микропипетки (0,01 – 10 мл).
7. Инструмент (шпатели, металлические пинцеты, скальпели и т.д.).
8. Посуда химическая и биологическая для приготовления, хранения и стерилизации питательных сред.
9. Автоклав.
10. Сухожаровой шкаф.
11. УФ лампы.
12. Стеллажи для ящиков с грунтом.
13. Гидропонные установки.
14. Биологические пробирки с ватными пробками.
15. Пробирка с развальцовкой с плоским дном.
16. Стаканы с делениями 1000 мл, 600 мл, 250 мл, 100 мл (термостойкие).
17. Палочка стеклянная.
18. Штативы для пробирок.
19. Фольга.
20. Крафт-бумага.
21. Фильтровальная бумага.
22. Матрасики.
23. Парафин или полиэтиленовая пленка.
24. Спиртовки, спирт 70%-ный и 96%-ный.
25. Вата и марля.
26. Скальпель.
27. Иглы.
28. Среда агар для культивирования клеточных тканей.
29. Сахароза ЧДА.
30. Компьютеры.
31. Программное обеспечение.
32. 3D принтеры.
33. Станок фрезерной резки.
34. Станок лазерной резки.
35. Проектор.
36. Измерительные инструменты.
37. Филамент различных видов пластика и цветов.
38. Адгезионные материалы и сольвенты.
39. Инструменты для пост-обработки.
40. Шлиф машинки Дремел.
41. Оргалит (300мм x 400мм x 10мм) для фрезеровки.
42. Фанера для лазерной резки 3, 6 мм.
43. Крепеж и фурнитура.
44. Вытяжка-дымоулавливатель Ваку ВК-493.
45. Набор медных жал для паяльника серии 900М-Т.

46. Логический анализатор SALEAE LOGIC.
47. Набор для начинающих ELEGOO Arduino Mega R3 Project.
48. Тестер транзисторов с осциллографом и генератором сигналов FNIRSI DSO-TC3 (3 в 1).
49. Припой ПОС 61 Тр d=0.8мм 1 кг катушка.
50. Кусачки бокорезы Plato 170.
51. Хлорное железо ТехноПайка 6-водный чистый.
52. Стеклотекстолит фольгированный FR-4 односторонний 1,0x200x300 мм.
53. Флюс ЛТИ-120 22 мл с кисточкой.
54. Зарядное устройство 18650 Liitokala, Lii-600 and Adapter.
55. Программатор T48 XGecu TL866II Plus-3G USB универсальный Minipro TL866 Flash eeprom NAND EMMC BGA адаптер разъем.
56. Фотополимерная смола Anycubic Standard Resin (Черный) 1кг/бутылка.
57. Фреза спиральная однозаходная: A1LXD6.22.
58. Фреза рашпильная (кукуруза) 6x25x50.
59. Фреза конусная двухзаходная по дереву: R0,25X30,5X6DX75.
60. Полотно ленточной пилы PROXXON MBS240/E TPI 14 24, 1065x5x0,35 мм, TPI 14.