

Инфраструктурный лист программы кружка
 "Инженерные биологические системы" (2 год обучения)
 Расчёт на 15 обучающихся (4 команды по 3–4 человека). Объём 128
 академических часов.

Условные обозначения

Сокращения модулей

Сокращение	Модуль	Часы
ВВЕД	Введение. Знакомство с НТО	8
ХИМ-2	Химия для инженерных биологических систем	16
ПРО-2	Программирование Arduino для автоматизации биосистем	18
ПРОЕКТ	Проектирование и экономика ситиферм	14
МИК-2	Микробиология и экологическая биотехнология	14
ОЛ-2	Практикум по решению заданий НТО	20
БХ	Биохимия растительной продукции	18
ФИЗ	Физиология и биохимия растений	16
КОНФ-2	Конференция кружков ИБС	4

Условия хранения

Обозначение	Значение
КТ	Комнатная температура
ХОЛ	Холодильник (+4°C)
МОП	Морозильник (-20°C)
ОГН	Вдали от источников огня
СВТ	Защита от света

Частота закупки расходных материалов

Код	Значение
Б.1	Ежегодная закупка
Б.2	Закупка раз в 2–3 года
Б.3	Закупка перед занятиями (скоропортящиеся)

Обозначение "[1 год]" – оборудование используется из программы 1 года обучения (уже закуплено).

Модуль "Введение" (ВВЕД) – 8 часов

Оборудование

№	Наименование	Кол-во	Характеристики
ВВЕД-О1	Компьютер или ноутбук	15 шт.	[1 год, НТО-О1]
ВВЕД-О2	Проектор мультимедийный	1 шт.	[1 год, НТО-О2]
ВВЕД-О3	Экран для проектора	1 шт.	[1 год, НТО-О3]
ВВЕД-О4	Маршрутизатор с доступом в интернет	1 шт.	[1 год, НТО-О4]
ВВЕД-О5	Доска магнитно-маркерная	1 шт.	[1 год, НТО-О6]
ВВЕД-О6	Принтер	1 шт.	[1 год, НТО-О5]

Расходные материалы

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Частота	Хранение
ВВЕД-Р1	Бумага А4 для печати	пачка	1	Б.1	КТ
ВВЕД-Р2	Картридж для принтера	шт.	1	Б.1	КТ
ВВЕД-Р3	Ручки шариковые синие	шт.	20	Б.1	КТ
ВВЕД-Р4	Карандаши простые	шт.	20	Б.1	КТ
ВВЕД-Р5	Блокноты или тетради А5	шт.	15	Б.1	КТ

Модуль "Химия для инженерных биологических систем" (ХИМ-2) – 16 часов
 Модуль углубляет химические знания 1 года: рН, концентрации, ОВР, титрование.
 Используется оборудование химической лаборатории из программы 1 года.

Оборудование

№	Наименование	Кол-во	Характеристики
ХИМ2-О1	рН-метр портативный	4 шт.	[1 год, ХИМ-О1]
ХИМ2-О2	TDS-метр / ЕС-метр	4 шт.	[1 год, ГИД-О8]
ХИМ2-О3	Весы лабораторные	2 шт.	[1 год, ХИМ-О3]
ХИМ2-О4	Магнитная мешалка с подогревом	2 шт.	[1 год, ХИМ-О4]
ХИМ2-О5	Стакан химический 100 мл	16 шт.	[1 год, ХИМ-О8]
ХИМ2-О6	Стакан химический 250 мл	8 шт.	[1 год, ХИМ-О9]
ХИМ2-О7	Колба коническая 100 мл	8 шт.	[1 год, ХИМ-О10]
ХИМ2-О8	Колба коническая 250 мл	4 шт.	[1 год, ХИМ-О11]
ХИМ2-О9	Колба мерная 100 мл	4 шт.	[1 год, ХИМ-О12]
ХИМ2-О10	Колба мерная 250 мл	2 шт.	[1 год, ХИМ-О13]
ХИМ2-О11	Цилиндр мерный 50 мл	8 шт.	[1 год, ХИМ-О14]
ХИМ2-О12	Цилиндр мерный 100 мл	4 шт.	[1 год, ХИМ-О15]
ХИМ2-О13	Пробирки стеклянные 10–15 мл	50 шт.	[1 год, ХИМ-О17]
ХИМ2-О14	Штатив для пробирок	8 шт.	[1 год, ХИМ-О18]
ХИМ2-О15	Шпатель-ложка	8 шт.	[1 год, ХИМ-О20]
ХИМ2-О16	Бюретка с краном, 25 мл	4 шт.	Новая закупка (для титрования)
ХИМ2-О17	Индикаторная бумага рН 1–14	10 упак.	[1 год, ХИМ-О2]
ХИМ2-О18	Воронка стеклянная	8 шт.	[1 год, ХИМ-О21]
ХИМ2-О19	Спиртовка	4 шт.	[1 год, ХИМ-О23]

Расходные материалы

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Частота	Хранение
ХИМ2-Р1	Натрия хлорид	г	200	Б.1	КТ
ХИМ2-Р2	Кальция нитрат $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	г	200	Б.1	КТ
ХИМ2-Р3	Калия нитрат KNO_3	г	100	Б.1	КТ
ХИМ2-Р4	Магния сульфат MgSO_4	г	100	Б.1	КТ
ХИМ2-Р5	Калия дигидрофосфат KH_2PO_4	г	100	Б.1	КТ

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Частота	Хранение
ХИМ2-Р6	Калия хлорид КСl	г	50	Б.1	КТ
ХИМ2-Р7	Кислота соляная раствор 10%	мл	100	Б.2	КТ, ОГН
ХИМ2-Р8	Натрия гидроксид (гранулы)	г	100	Б.2	КТ, герметично
ХИМ2-Р9	Раствор рН Down	мл	200	Б.1	КТ
ХИМ2-Р10	Раствор рН Up	мл	200	Б.1	КТ
ХИМ2-Р11	Буфер калибровочный рН 4,01	мл	250	Б.1	КТ
ХИМ2-Р12	Буфер калибровочный рН 7,00	мл	250	Б.1	КТ
ХИМ2-Р13	Раствор КСl 3М для электрода	мл	100	Б.2	КТ
ХИМ2-Р14	Вода дистиллированная	л	10	Б.1	КТ
ХИМ2-Р15	Перчатки нитриловые S	пар	20	Б.1	КТ
ХИМ2-Р16	Перчатки нитриловые M	пар	20	Б.1	КТ
ХИМ2-Р17	Фенолфталеин раствор 1%	мл	30	Б.2	КТ
ХИМ2-Р18	Перманганат калия	г	10	Б.2	КТ, СВТ
ХИМ2-Р19	Аскорбиновая кислота (витамин С)	г	20	Б.1	КТ

Модуль "Программирование Arduino для автоматизации биосистем" (ПРО-2) – 18 часов

Модуль фокусируется на управлении (реле, пороговые алгоритмы, дозирование). Наборы Arduino используются из 1 года. Добавляются модули реле, помпа-дозатор, TDS-датчик. Для перехода от базового Arduino к IoT-управлению предусмотрены образовательные конструкторы мини-гроубоксов на контроллере ESP32 с веб-интерфейсом и камерой (по 1 на команду).

Оборудование

№	Наименование	Кол-во	Характеристики
ПРО2-01	Компьютер или ноутбук	15 шт.	[1 год, НТО-01]; установлены Arduino IDE
ПРО2-02	Набор Arduino (часть 1)	4 компл.	[1 год, ПРО-02]
ПРО2-03	Набор Arduino (часть 2, с реле)	4 компл.	[1 год, ПРО-03]
ПРО2-04	Набор датчиков для ситифермерства (часть 3)	4 компл.	[1 год, ПРО-04]
ПРО2-05	Набор электронных датчиков для экологии	2 компл.	[1 год, ПРО-05]
ПРО2-06	Проектор мультимедийный	1 шт.	[1 год, НТО-02]
ПРО2-07	Маршрутизатор	1 шт.	[1 год, НТО-04]
ПРО2-08	Помпа-дозатор перистальтическая (12 В)	4 шт.	Закупка (по 1 на команду), для автоматического полива
ПРО2-09	Гидропонная установка / DWC-системы	4 шт.	[1 год, ГИД-D1 или ГИД-D2]; для интеграции автоматики
ПРО2-010	TDS-датчик аналоговый для Arduino	4 шт.	Закупка (по 1 на команду); диапазон 0–1000 ppm
ПРО2-011	Образовательный конструктор мини-гроубокса с IoT-управлением	4 компл.	Сборный комплект учебного гроубокса на контроллере ESP32 (Wi-Fi). Управление подсветкой и поливом: автоматическое и ручное через веб-интерфейс. Комплект электронных модулей и сенсоров (не менее 12 наим.): датчики освещённости, влажности субстрата, уровня воды, камера для удалённого наблюдения. Комплект корпусных деталей, коммутационный комплект,

№	Наименование	Кол-во	Характеристики
			комплект инструментов (вкл. паяльник), комплект сити-фермера (субстрат, ёмкость, семена). Исходный код для изучения и модификации. Инструкция по сборке

Расходные материалы

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Частота	Хранение
ПРО2-Р1	USB-кабель для Arduino	шт.	4	Б.2	КТ
ПРО2-Р2	Батарея 9V ("Крона")	шт.	8	Б.1	КТ
ПРО2-Р3	Провода-перемычки (набор)	набор	4	Б.2	КТ
ПРО2-Р4	Трубка силиконовая для дозатора (внутр. 3–4 мм)	м	4	Б.1	КТ
ПРО2-Р5	Блок питания 12 В / 2 А	шт.	4	Б.2	КТ
ПРО2-Р6	ПО Arduino IDE	–	–	Б.2	–

Программное обеспечение распространяется бесплатно.

Модуль "Проектирование и экономика ситиферм" (ПРОЕКТ) – 14 часов
 Модуль преимущественно проектный: паспортизация растений, спецификации, бизнес-планы, имитация командного тура НТО. Используется оборудование из других модулей.

Оборудование

№	Наименование	Кол-во	Характеристики
ПР-О1	Компьютер или ноутбук	15 шт.	[1 год, НТО-О1]
ПР-О2	Проектор мультимедийный	1 шт.	[1 год, НТО-О2]
ПР-О3	Принтер	1 шт.	[1 год, НТО-О5]
ПР-О4	Гидропонная установка (стационарная)	1 шт.	[1 год, ГИД-О1]; для паспортизации растений
ПР-О5	Набор Arduino с датчиками	4 компл.	[1 год, ПРО-О2/О3/О4]; для имитации финала НТО
ПР-О6	Калькулятор	8 шт.	Для экономических расчётов

Расходные материалы

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Частота	Хранение
ПР-Р1	Бумага А4 для печати	пачка	1	Б.1	КТ
ПР-Р2	Бумага А3 для эскизов	лист	30	Б.1	КТ
ПР-Р3	Линейка 30 см	шт.	8	[1 год, БОТ-О10]	КТ
ПР-Р4	Маркеры цветные (набор)	упак.	2	Б.1	КТ
ПР-Р5	Папки-файлы А4	шт.	30	Б.1	КТ
ПР-Р6	Чек-листы оценивания (распечатки)	компл.	4	Б.1	КТ

Модуль "Микробиология и экологическая биотехнология" (МИК-2) – 14 часов

Модуль углубляет знания 1 года: PGPR-бактерии, биопрепараты, биоремедиация, микробиологический расчёт. Лабораторные работы включают микроскопирование, посев, мониторинг параметров раствора.

Оборудование

№	Наименование	Кол-во	Характеристики
МИК2-01	Микроскоп биологический ученический	8 шт.	[1 год, КЛ-01]
МИК2-02	Микроскоп с цифровой камерой	1 шт.	[1 год, КЛ-02]
МИК2-03	Термостат или йогуртница	1 шт.	[1 год, МИК-03]
МИК2-04	Весы лабораторные	2 шт.	[1 год, ХИМ-03]
МИК2-05	pH-метр портативный	4 шт.	[1 год, ХИМ-01]
МИК2-06	TDS-метр / ЕС-метр	4 шт.	[1 год, ГИД-08]
МИК2-07	Термометр лабораторный	4 шт.	[1 год, ГИД-09]
МИК2-08	Гидропонная установка	1 шт.	[1 год, ГИД-01]; для мониторинга
МИК2-09	Плитка электрическая	1 шт.	[1 год, ХИМ-06]

Расходные материалы

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Частота	Хранение
МИК2-Р1	Чашки Петри пластиковые стерильные	шт.	40	Б.1	КТ
МИК2-Р2	Стёкла предметные	шт.	30	Б.1	КТ
МИК2-Р3	Стёкла покровные	шт.	50	Б.1	КТ
МИК2-Р4	Перчатки нитриловые S	пар	20	Б.1	КТ
МИК2-Р5	Перчатки нитриловые M	пар	20	Б.1	КТ
МИК2-Р6	Пипетки Пастера 3 мл	шт.	30	Б.1	КТ
МИК2-Р7	Метиленовый синий раствор 1%	мл	30	Б.2	КТ, СВТ
МИК2-Р8	Питательная среда (агар-агар пищевой)	г	50	Б.1	КТ
МИК2-Р9	Биопрепарат Фитоспорин-М (порошок)	упак.	2	Б.3	КТ
МИК2-Р10	Биопрепарат Триходермин (порошок)	упак.	2	Б.3	КТ

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Частота	Хранение
МИК2-Р11	Вода дистиллированная	л	3	Б.1	КТ
МИК2-Р12	Перекись водорода 3%	мл	100	Б.1	КТ
МИК2-Р13	Маркер перманентный тонкий	шт.	5	Б.1	КТ

Практикум по решению заданий НТО (ОЛ-2) – 20 часов

Практикум включает имитации командного тура НТО: все роли (биолог, химик, инженер, биотехнолог). Гроутент используется как учебная модель гроубокса для имитации условий финала: размещение оборудования, монтаж освещения и автоматики, презентация продукции. IoT-гроубоксы (из модуля ПРО-2) интегрируются в имитацию для решения задач типа 1-2.

Оборудование

№	Наименование	Кол-во	Характеристики
ОЛ2-01	Компьютер или ноутбук	15 шт.	[1 год, НТО-01]
ОЛ2-02	Проектор	1 шт.	[1 год, НТО-02]
ОЛ2-03	Принтер	1 шт.	[1 год, НТО-05]
ОЛ2-04	Набор Arduino с датчиками	4 компл.	[1 год, ПРО-02/03/04]; для задач типа 1-2 НТО
ОЛ2-05	pH-метр портативный	4 шт.	[1 год, ХИМ-01]
ОЛ2-06	TDS-метр / EC-метр	4 шт.	[1 год, ГИД-08]
ОЛ2-07	Микроскоп биологический	8 шт.	[1 год, КЛ-01]; для задач типа 4 НТО
ОЛ2-08	Гидропонная установка / DWC	1-4 шт.	[1 год]; для демонстрации решений
ОЛ2-09	Гроу-тент многоярусный вертикальный (опционально, для презентаций проектов, хакатонов, соревнований)	1-4 шт.	Сборно-разборная конструкция на стальном каркасе, габариты в сборе не менее 60×40×200 см. Не менее 5 ярусов с полками-сетками и перекладинами для подвеса оборудования. Тент из нейлона плотностью не менее 420D, внутренний светоотражающий слой (коэфф. отражения не менее 95%). Светонепроницаемый, застёжки-молнии. Вентиляционные рукава Ø135 мм (не менее 3 шт.), рукава для кабелей Ø80 мм (не менее 2 шт.), окно пассивной вентиляции с сеткой. Водонепроницаемый

№	Наименование	Кол-во	Характеристики
			поддон в комплекте. Сборка без инструментов
ОЛ2-О10	Образовательный конструктор мини-гроубокса с IoT-управлением	4 компл.	Используются из модуля ПРО-2 (ПРО2-О11); для интеграции автоматики в имитацию командного тура

Расходные материалы

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Частота	Хранение
ОЛ2-Р1	Бумага А4 для печати	пачка	2	Б.1	КТ
ОЛ2-Р2	Бумага А3 для эскизов	лист	20	Б.1	КТ
ОЛ2-Р3	Маркеры цветные (набор)	упак.	2	Б.1	КТ
ОЛ2-Р4	Папки-скоросшиватели	шт.	15	Б.1	КТ

Модуль "Биохимия растительной продукции" (БХ) – 18 часов

Модуль включает сквозной проект "Влияние условий выращивания на биохимический состав растений" с лабораторными работами по определению белков, углеводов, липидов, витаминов, пигментов. Используется хроматография, биуретовая реакция, реакция с йодом и др.

Оборудование

№	Наименование	Кол-во	Характеристики
БХ-01	Весы лабораторные	2 шт.	[1 год, ХИМ-03]
БХ-02	Баня водяная	1 шт.	[1 год, ХИМ-07]
БХ-03	Плитка электрическая	2 шт.	[1 год, ХИМ-06]
БХ-04	Стакан химический 100 мл	16 шт.	[1 год, ХИМ-08]
БХ-05	Стакан химический 250 мл	8 шт.	[1 год, ХИМ-09]
БХ-06	Пробирки стеклянные	50 шт.	[1 год, ХИМ-017]
БХ-07	Штатив для пробирок	8 шт.	[1 год, ХИМ-018]
БХ-08	Воронка стеклянная	8 шт.	[1 год, ХИМ-021]
БХ-09	Ступка с пестиком	4 шт.	фарфор, диаметр 80–100 мм
БХ-010	Спектрофотометр или колориметр (при наличии)	1 шт.	Для количественных определений (опционально)
БХ-011	Микроскоп биологический	8 шт.	[1 год, КЛ-01]; для наблюдения крахмальных зёрен
БХ-012	Гидропонная установка	1 шт.	[1 год, ГИД-01]; для сквозного проекта
БХ-013	Холодильник	1 шт.	[1 год, ОБЩ-012]

Расходные материалы

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Частота	Хранение
БХ-Р1	Раствор Люголя (йод/Кl)	мл	50	Б.2	КТ, СВТ
БХ-Р2	Натрия гидроксид (раствор 10%)	мл	100	Б.1	КТ, герметично
БХ-Р3	Меди сульфат (раствор 1% для биуретовой реакции)	мл	100	Б.1	КТ

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Частота	Хранение
БХ-Р4	Судан III или Судан IV (для определения липидов)	мл	20	Б.2	КТ, СВТ
БХ-Р5	Спирт этиловый или изопропиловый	мл	300	Б.1	КТ, ОГН
БХ-Р6	Ацетон	мл	200	Б.1	КТ, ОГН, СВТ
БХ-Р7	Реактив Фелинга (или раствор Бенедикта)	мл	50	Б.2	КТ
БХ-Р8	Индикатор 2,6-ДХФИФ (для определения витамина С)	мл	50	Б.2	ХОЛ, СВТ
БХ-Р9	Аскорбиновая кислота (стандарт)	г	10	Б.1	КТ
БХ-Р10	Хроматографическая бумага или фильтровальная бумага	лист	30	Б.1	КТ
БХ-Р11	Пробирки стеклянные (расходные)	шт.	50	Б.1	КТ
БХ-Р12	Перчатки нитриловые S	пар	20	Б.1	КТ
БХ-Р13	Перчатки нитриловые M	пар	20	Б.1	КТ
БХ-Р14	Пипетки Пастера 3 мл	шт.	50	Б.1	КТ
БХ-Р15	Вода дистиллированная	л	5	Б.1	КТ
БХ-Р16	Семена салата листового	упак.	2	Б.1	КТ, СВТ
БХ-Р17	Семена микророзелени	упак.	3	Б.1	КТ, СВТ
БХ-Р18	Фильтровальная бумага	лист	30	Б.1	КТ

Модуль "Физиология и биохимия растений" (ФИЗ) – 16 часов

Лабораторные работы: фотосинтез (выделение O₂), осмос, транспирация, влияние стимуляторов роста, стрессовые факторы, комплексная диагностика растений.

Оборудование

№	Наименование	Кол-во	Характеристики
ФИЗ-01	Микроскоп биологический ученический	8 шт.	[1 год, КЛ-01]
ФИЗ-02	Микроскоп с цифровой камерой	1 шт.	[1 год, КЛ-02]
ФИЗ-03	Весы лабораторные	2 шт.	[1 год, ХИМ-03]
ФИЗ-04	Люксметр	2 шт.	[1 год, ГИД-010]
ФИЗ-05	Гидропонная установка	1 шт.	[1 год, ГИД-01]; для диагностики растений
ФИЗ-06	Лупа ручная	8 шт.	[1 год, БОТ-08]
ФИЗ-07	Стакан химический 250 мл	8 шт.	[1 год, ХИМ-09]
ФИЗ-08	Пробирки стеклянные	30 шт.	[1 год, ХИМ-017]
ФИЗ-09	Линейка 30 см	8 шт.	[1 год, БОТ-010]

Расходные материалы

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Частота	Хранение
ФИЗ-Р1	Стёкла предметные	шт.	30	Б.1	КТ
ФИЗ-Р2	Стёкла покровные	шт.	50	Б.1	КТ
ФИЗ-Р3	Перчатки нитриловые S	пар	15	Б.1	КТ
ФИЗ-Р4	Перчатки нитриловые M	пар	15	Б.1	КТ
ФИЗ-Р5	Натрия хлорид (для осмоса)	г	100	Б.1	КТ
ФИЗ-Р6	Сахароза (для осмоса)	г	100	Б.1	КТ
ФИЗ-Р7	Гетероауксин (стимулятор корнеобразования)	упак.	2	Б.3	КТ
ФИЗ-Р8	Элодея или водное растение (для фотосинтеза)	веточек	10	Б.3	В воде
ФИЗ-Р9	Семена фасоли или гороха	шт.	30	Б.3	КТ
ФИЗ-Р10	Вода дистиллированная	л	3	Б.1	КТ
ФИЗ-Р11	Пипетки Пастера 3 мл	шт.	30	Б.1	КТ
ФИЗ-Р12	Фильтровальная бумага	лист	20	Б.1	КТ

Конференция кружков ИБС (КОНФ-2) – 4 часа

Оборудование

№	Наименование	Кол-во	Характеристики
КОН2-01	Компьютер или ноутбук	15 шт.	[1 год, НТО-01]
КОН2-02	Проектор	1 шт.	[1 год, НТО-02]
КОН2-03	Экран для проектора	1 шт.	[1 год, НТО-03]

Расходные материалы: используются из модулей ВВЕД, ПРОЕКТ (бумага, маркеры, папки).

Общее оборудование для всех модулей

Всё общее оборудование используется из программы 1 года обучения.

Оборудование

№	Наименование	Кол-во	Характеристики
ОБЩ-О1	Халаты лабораторные	15 шт.	[1 год, ОБЩ-О1]
ОБЩ-О2	Халат для педагога	1 шт.	[1 год, ОБЩ-О2]
ОБЩ-О3	Очки защитные	16 шт.	[1 год, ОБЩ-О3]
ОБЩ-О4	Аптечка первой помощи	1 шт.	[1 год, ОБЩ-О4]
ОБЩ-О5	Огнетушитель	1 шт.	[1 год, ОБЩ-О5]
ОБЩ-О6	Шкаф для реактивов	1 шт.	[1 год, ОБЩ-О6]
ОБЩ-О7	Шкаф для оборудования	1 шт.	[1 год, ОБЩ-О7]
ОБЩ-О8	Стол лабораторный	8 шт.	[1 год, ОБЩ-О8]
ОБЩ-О9	Стул лабораторный	16 шт.	[1 год, ОБЩ-О9]
ОБЩ-О10	Раковина с подводкой воды	1 шт.	[1 год, ОБЩ-О10]
ОБЩ-О11	Вытяжной шкаф	1 шт.	[1 год, ОБЩ-О11]
ОБЩ-О12	Холодильник с морозильной камерой	1 шт.	[1 год, ОБЩ-О12]
ОБЩ-О13	Лабораторный журнал	15 шт.	Тетрадь в клетку 48 листов

Расходные материалы общего назначения

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Частота	Хранение
ОБЩ-Р1	Полотенца бумажные	рулон	10	Б.1	КТ
ОБЩ-Р2	Салфетки бумажные	упак.	5	Б.1	КТ
ОБЩ-Р3	Мешки для мусора 30 л	шт.	50	Б.1	КТ
ОБЩ-Р4	Моющее средство для посуды	мл	500	Б.1	КТ
ОБЩ-Р5	Дезинфицирующее средство	мл	500	Б.1	КТ
ОБЩ-Р6	Скотч прозрачный	шт.	2	Б.1	КТ
ОБЩ-Р7	Скотч малярный	шт.	2	Б.1	КТ

Сводная таблица: оборудование, требующее новой закупки для 2 года
 Ниже перечислены только позиции, которые НЕ входят в инфраструктурный лист
 1 года обучения и требуют дополнительной закупки.

№	Наименование	Кол-во	Модули
1	Бюретка с краном, 25 мл	4 шт.	ХИМ-2
2	Помпа-дозатор перистальтическая (12 В)	4 шт.	ПРО-2
3	TDS-датчик аналоговый для Arduino	4 шт.	ПРО-2
4	Блок питания 12 В / 2 А	4 шт.	ПРО-2
5	Ступка с пестиком (фарфор)	4 шт.	БХ
6	Спектрофотометр или колориметр (опционально)	1 шт.	БХ
7	Калькулятор	8 шт.	ПРОЕКТ
8	Образовательный конструктор мини-гроубокса с IoT-управлением (ESP32, Wi-Fi, веб-интерфейс, камера, датчики, комплект сити-фермера)	4 компл.	ПРО-2, ОЛ-2
9	Гроутент многоярусный вертикальный, не менее 60×40×200 см, 5 ярусов, нейлон 420D, светоотражающий слой, вентиляционные рукава, поддон	1 - 4шт.	ОЛ-2

Сводная таблица расходных материалов по частоте закупки

Б.1 – Ежегодная закупка

№	Наименование	Модули	Общее кол-во
1	Перчатки нитриловые S	ХИМ-2, МИК-2, БХ, ФИЗ	110 пар
2	Перчатки нитриловые M	ХИМ-2, МИК-2, БХ, ФИЗ	110 пар
3	Вода дистиллированная	ХИМ-2, МИК-2, БХ, ФИЗ	21 л
4	Стёкла предметные	МИК-2, ФИЗ	60 шт.
5	Стёкла покровные	МИК-2, ФИЗ	100 шт.
6	Пипетки Пастера 3 мл	МИК-2, БХ, ФИЗ	110 шт.
7	Фильтровальная бумага / хроматографич. бумага	БХ, ФИЗ	80 листов
8	Соли для раствора Кнопа ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3 , MgSO_4 , KH_2PO_4 , KCl)	ХИМ-2	по 50–200 г
9	Раствор pH Down	ХИМ-2	200 мл
10	Раствор pH Up	ХИМ-2	200 мл
11	Буфер калибровочный pH 4,01	ХИМ-2	250 мл
12	Буфер калибровочный pH 7,00	ХИМ-2	250 мл
13	NaOH раствор 10% (для биуретовой р-ции)	БХ	100 мл
14	CuSO_4 раствор 1%	БХ	100 мл
15	Спирт изопропиловый / этиловый	БХ	300 мл
16	Ацетон	БХ	200 мл
17	Аскорбиновая кислота (стандарт)	ХИМ-2, БХ	30 г
18	Натрия хлорид	ФИЗ	100 г
19	Сахароза	ФИЗ	100 г
20	Агар-агар пищевой	МИК-2	50 г
21	Чашки Петри пластиковые стерильные	МИК-2	40 шт.
22	Перекись водорода 3%	МИК-2	100 мл
23	Семена салата листового	БХ	2 упак.
24	Семена микрозелени	БХ	3 упак.
25	Батарея 9V	ПРО-2	8 шт.
26	Трубка силиконовая для дозатора	ПРО-2	4 м
27	Пробирки стеклянные (расходные)	БХ	50 шт.

№	Наименование	Модули	Общее кол-во
28	Бумага А4 для печати	ВВЕД, ПРОЕКТ, ОЛ-2	4 пачки
29	Бумага А3 для эскизов	ПРОЕКТ, ОЛ-2	50 листов
30	Маркеры цветные (набор)	ПРОЕКТ, ОЛ-2	4 упак.
31	Папки-файлы А4	ПРОЕКТ	30 шт.
32	Ручки шариковые	ВВЕД	20 шт.
33	Карандаши	ВВЕД	20 шт.
34	Блокноты/тетради А5	ВВЕД	15 шт.
35	Картридж для принтера	ВВЕД	1 шт.
36	Папки-скоросшиватели	ОЛ-2	15 шт.
37	Маркер перманентный тонкий	МИК-2	5 шт.
38	Полотенца бумажные	ОБЩ	10 рулонов
39	Салфетки бумажные	ОБЩ	5 упак.
40	Мешки для мусора 30 л	ОБЩ	50 шт.
41	Моющее средство для посуды	ОБЩ	500 мл
42	Дезинфицирующее средство	ОБЩ	500 мл

Б.2 – Закупка раз в 2-3 года

№	Наименование	Модули	Общее кол-во
1	Раствор Люголя	БХ	50 мл
2	Судан III или Судан IV	БХ	20 мл
3	Реактив Фелинга (или Бенедикта)	БХ	50 мл
4	Индикатор 2,6-ДХФИФ (для витамина С)	БХ	50 мл
5	Метиленовый синий 1%	МИК-2	30 мл
6	Кислота соляная раствор 10%	ХИМ-2	100 мл
7	Натрия гидроксид (гранулы)	ХИМ-2	100 г
8	Раствор KCl 3M для электрода	ХИМ-2	100 мл
9	Фенолфталеин 1%	ХИМ-2	30 мл
10	Перманганат калия	ХИМ-2	10 г
11	USB-кабель для Arduino	ПРО-2	4 шт.
12	Провода-перемычки	ПРО-2	4 набора
13	Блок питания 12 В / 2 А	ПРО-2	4 шт.

Б.3 – Закупка перед занятиями (скоропортящиеся)

№	Наименование	Модули	Кол-во	Срок закупки
1	Биопрепарат Фитоспорин-М	МИК-2	2 упак.	За неделю
2	Биопрепарат Триходермин	МИК-2	2 упак.	За неделю
3	Гетероауксин	ФИЗ	2 упак.	За неделю
4	Элодея или водное растение	ФИЗ	10 веточек	За 1-2 дня
5	Семена фасоли или гороха	ФИЗ	30 шт.	За 1-2 дня

Примечания

1. Количество расходных материалов рассчитано на 15 обучающихся (4 команды) и один учебный год (128 академических часов).
2. При расчёте учтён запас 10–15% на случай повторных экспериментов и брака.
3. Основное оборудование (микроскопы, pH-метры, TDS-метры, весы, химическая посуда, Arduino, гидропонная установка, DWC-системы, фитосветильники, таймеры) используется из программы 1 года обучения. Перед началом 2 года необходимо проверить работоспособность и комплектность.
4. Новые закупки для 2 года: бюретки (для титрования), перистальтические помпы-дозаторы и TDS-датчики (для автоматизации полива), ступки с пестиком (для биохимического анализа), блоки питания 12 В, образовательные конструкторы мини-гроубоксов с IoT-управлением на ESP32 (4 компл., для перехода от Arduino к IoT и подготовки к финалу НТО), гроутент многоярусный вертикальный (1 шт., для имитации командного тура НТО). Спектрофотометр/колориметр является опциональным оборудованием.
5. Образовательные конструкторы мини-гроубоксов с IoT-управлением используются в двух модулях: в модуле "Программирование Arduino для автоматизации биосистем" – для сборки, программирования ESP32, настройки веб-интерфейса и автоматики; в "Практикуме по решению заданий НТО" – как готовые мини-системы для имитации командного тура. Конструкторы включают все необходимые компоненты (корпус, электроника, сенсоры, камера, инструменты, субстрат, семена) и не требуют дополнительных закупок расходных материалов.
6. Гроутент многоярусный вертикальный используется в практикуме по решению заданий НТО как учебная модель гроубокса, максимально приближенная к условиям финала олимпиады. Внутри размещаются DWC-системы или IoT-гроубоксы, монтируются фитосветильники и датчики. Гроутент также используется для презентации выращенной продукции на конференции кружков.
7. Модуль "Биохимия растительной продукции" требует специальных реактивов (Судан III, 2,6-ДХФИФ, реактив Фелинга), которые закупаются раз в 2–3 года. Ацетон хранить в вытяжном шкафу, вдали от источников нагрева.
8. Модуль "Микробиология" 2 года расширяет тематику 1 года за счёт биопрепаратов (Фитоспорин-М, Триходермин) и питательных сред (агар-агар). Биопрепараты закупаются перед занятиями с учётом сроков годности.
9. При параллельной реализации программ 1 и 2 года обучения необходимо согласовать расписание использования общего оборудования (особенно гидропонной установки, Arduino-наборов, pH-метров).
10. Хранение реактивов: КТ – в закрытом шкафу при 15–25°C; ХОЛ – при +2...+8°C; ОГН – в металлическом шкафу; СВТ – в тёмной таре.

11. Все работы с кислотами, щелочами, органическими растворителями (ацетон, спирт) и электрооборудованием проводятся под непосредственным контролем педагога с использованием защитных очков и перчаток.
12. Программное обеспечение (Arduino IDE) распространяется бесплатно.